



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Reescribir la fábula "La liebre y la tortuga" para el aprendizaje de la cinemática en Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos

Autor/es

ANDONI IBARRECHE VICENTE

Director/es

JUDITH MILLÁN MONEO

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2019-20



Reescribir la fábula "La liebre y la tortuga" para el aprendizaje de la cinemática en Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos, de ANDONI IBARRECHE VICENTE (publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

Reescribir la fábula “La liebre y la tortuga” para el aprendizaje de la cinemática en Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos

Autor

ANDONI IBARRECHE VICENTE

Tutora: JUDITH MILLÁN MONEO

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2019/2020

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	5
3. MARCO TEÓRICO	7
4. ESTADO DE LA CUESTIÓN	11
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.....	13
5.1. Objetivos específicos de aprendizaje	13
5.2. Relación con el currículo	15
5.3. Descripción de la propuesta	17
5.3.1. <i>Diseño</i>	17
5.3.2. <i>Presentación del proyecto (Actividades y Temporalización)</i>	19
<i>Presentación del proyecto</i>	19
<i>Presentación del desafío</i>	19
<i>Conocimientos previos</i>	20
<i>Brainstorming</i>	22
<i>Búsqueda de información</i>	27
Velocidad.....	27
Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	28
Aceleración	30
Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)	31
Caída libre	33
Movimiento circular uniforme (MCU)	34
<i>Información adicional</i>	35
<i>Interiorizar la información</i>	36

<i>Evaluar a los compañeros</i>	<i>38</i>
<i>Enfrentarse al reto</i>	<i>39</i>
Herramientas TIC para la adaptación de la fábula	40
<i>Presentación del proyecto final.....</i>	<i>40</i>
5.4. Materiales y recursos	41
5.5. Criterios de evaluación	41
5.5.1. Evaluación del alumnado	41
5.5.2. Evaluación del proyecto	46
6. DISCUSIÓN	47
7. CONCLUSIONES.....	49
8. BIBLIOGRAFIA.....	51
ANEXOS.....	55

RESUMEN

En la actualidad, en la enseñanza se está trabajando en la necesidad de enseñar a aprender, y la enseñanza de las ciencias no es una excepción. Además de la adquisición de los conocimientos, es importante el desarrollo de habilidades, actitudes y valores para el desarrollo personal del alumno o alumna.

Una metodología que ofrece este desarrollo personal es el Aprendizaje Basado en Proyectos. Mediante la propuesta de escribir una adaptación de la fábula La liebre y la tortuga se pretende que los alumnos y alumnas de Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria adquieran conocimientos relacionados con la cinemática.

Este proyecto educativo permite que los estudiantes trabajen habilidades como el autoaprendizaje y la toma de decisiones de una manera creativa y diferentes a la enseñanza tradicional.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, Física y Química, cinemática, autoaprendizaje.

ABSTRACT

Nowadays, the need to teach how to learn has grown in education, without being science education an exception. In addition to the acquisition of knowledge, the development of skills, attitudes and values is important for the personal development of the student.

One methodology that offers this personal development is Project Based Learning. By means of the proposal to write an adaptation of the fable The Hare and the Tortoise, it is intended that the students of Physics and Chemistry of 4th Compulsory Secondary Education acquire knowledge related to kinematics.

This educational intervention proposal allows students to work on skills such as self-learning and decision-making creatively and in a different way from traditional teaching.

Key words: Project Based Learning, Physics and Chemistry, kinematics, self-learning.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La idea de modificar el método docente surge al observar el contexto de la sociedad actual. Cada vez tienen menos importancia los contenidos, y es mayor la necesidad de enseñar a aprender y los métodos utilizados para ello. Se trata por lo tanto de preparar a los jóvenes para el aprendizaje continuo (Reverte, J. R., et. al. 2006).

La enseñanza tradicional se basa en cuatro principios fundamentales: la fragmentación del conocimiento en diferentes asignaturas, la clase expositiva como medio para la transmisión del conocimiento, el estudio individual y la evaluación a través de exámenes. Esta metodología tiene la ventaja de permitir que el profesor transmita la información de manera rápida a muchos alumnos al mismo tiempo. Sin embargo, sus limitaciones son diversas: no favorece la interdisciplinariedad, no promueve el pensamiento creativo, la discusión o la toma de decisiones, no facilita la aplicación del conocimiento a casos reales, etc. Esta metodología al fin y al cabo no es adecuada para formar personas que trabajen en equipo, actividad que actualmente es requerida en muchos ámbitos (Reverte, J. R., et. al. 2006).

Esto lo podemos constatar en las reformas curriculares e innovaciones promovidas desde la última década del siglo pasado en todos los niveles educativos. En los fundamentos pedagógicos de estas reformas curriculares e innovaciones educativas se sitúa a los estudiantes como los principales actores del proceso educativo, y se propone que aprendan a aprender, en tanto la sociedad actual les plantea retos y desafíos en su capacidad para acrecentar sus conocimientos, y en la adquisición de nuevas formas de relacionarse e interactuar con ellos. De la institución educativa y del docente se espera que diseñen experiencias de aprendizaje que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento analítico, crítico, creativo o de resolución de problemas, que favorezcan su propia construcción del conocimiento y se orienten hacia la ciencia. (Pantoja J. C. y Covarrubias P. 2013).

Las nuevas tecnologías, las migraciones, la competencia internacional, la evolución de los mercados, los desafíos medioambientales y políticos transnacionales... todos estos factores rigen la adquisición de las competencias

y los conocimientos que las y los estudiantes necesitan para una sociedad cada vez más cambiante y exigente. Los educadores se refieren a estas habilidades como competencias del siglo XXI, capacidades de pensamiento de orden superior, resultados de aprendizajes profundos y capacidades complejas de pensamiento y comunicación (Puma Mamani, Y. G. 2019).

Una metodología que pretende que el alumno o alumna aprenda a desenvolverse como un profesional capaz de identificar y resolver problemas y las responsabilidades éticas que implica, de interpretar datos y diseñar estrategias es la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). A su vez, permite combinar la adquisición de conocimientos con el aprendizaje de competencias. El ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos, a principios de la década de 1950. Esta metodología se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica, cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema. En los últimos años, el ABP es una de las técnicas didácticas que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior. En cambio su aplicación a nivel de secundaria esta menos documentada y a estos niveles se utiliza para cubrir una parte del currículo específica y no un curso entero (Aranda Magallón C. 2013).

2. OBJETIVOS

A partir de la identificación de las necesidades de mejora en la docencia y la reflexión sobre las competencias y contenidos adquiridos en las asignaturas del Máster y en la práctica docente se conduce directamente al diseño de esta intervención didáctica (Gavela García D. 2019-2020).

El propósito de esta intervención es optimizar las condiciones de enseñanza y aprendizaje de los contenidos de la Física y Química (la cinemática en este caso) mediante un enfoque innovador.

Mediante la implementación de la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos, se ofrece un enfoque diferente al tradicional a los alumnos y alumnas de Física y Química de 4º de ESO. Es un modelo que promueve la autonomía en la búsqueda de información que el alumno considera necesaria para la resolución del problema previamente planteado. Este problema implica un desafío para el alumno.

Este método de aprendizaje tiene implícito en su dinámica de trabajo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores para el desarrollo personal del alumno o alumna. Promueve el autoaprendizaje y la adquisición de estas habilidades y actitudes mediante la estimulación de la creatividad y el trabajo en equipo.

Por lo tanto, la propuesta de intervención educativa tiene como objetivos:

- Proponer el Aprendizaje Basado en Proyectos como una estrategia para el aprendizaje de la cinemática en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO.
- Motivar a los alumnos y alumnas a disfrutar del aprendizaje, estimulando su creatividad y responsabilidad en la toma de decisiones para la adquisición de conocimientos.
- Favorecer el trabajo en equipo.
- Permitir al alumno o alumna construir su propio conocimiento a través del autoaprendizaje y el desarrollo de competencias transversales como la comunicación, la escucha activa, la discusión argumentada, la responsabilidad de grupo, el trabajo colaborativo y la repartición de tareas.

3. MARCO TEÓRICO

Según (Barrows 1986) al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se define como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. El ABP es un modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. (Martí, et. al. 2010).

Este método didáctico se enmarca en el dominio de las pedagogías activas y más particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento y construcción, y se contrapone a la estrategia expositiva o magistral. En la estrategia expositiva, el docente es el gran protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje. En cambio, en las estrategias de aprendizaje por descubrimiento y construcción, el estudiante se apropia del proceso. Es él el que busca información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados, mientras que el docente es un orientador, expone los problemas o situaciones problemáticas, sugiere fuentes de información y está presto a colaborar con las necesidades. (Restrepo 2005).

Desde un punto de vista constructivista, los datos que percibimos con nuestros sentidos y los esquemas cognitivos que utilizamos para explorar esos datos existen en nuestra mente. La teoría del constructivismo aporta aspectos que son aplicables en el desarrollo de las disciplinas económicas y sociales (Santillán, 2006):

a) De la instrucción a la construcción. El aprender no significa remplazar un punto de vista por otro, ni sumar nuevo conocimiento al viejo, más bien es una transformación del conocimiento. Esta transformación se da a través del pensamiento activo y original del estudiante. Esto implica experimentación y resolución de problemas y considera que los errores no son contrarios al aprendizaje, sino más bien la base de este

b) Del refuerzo al interés. Los estudiantes comprenden mejor cuando están envueltos en tareas y temas que les son de su interés.

c) De la obediencia a la autonomía. El profesor deja su rol tradicional, donde exige sumisión por parte del alumno, pasando a fomentar la libertad responsable. Para el constructivismo la autonomía en el aprendizaje se desarrolla a través de las interacciones recíprocas a nivel personal y se manifiesta por medio de la integración de consideraciones sobre los demás y su sociedad.

d) De la coerción a la cooperación. Las relaciones entre alumnos son vitales. A través de ellas se desarrollan los conceptos de equidad, justicia, democracia y se desarrolla un progreso académico.

La lectura de procesos investigativos que han acompañado la puesta en práctica del ABP permite concluir que (Restrepo, 2005):

- No se desarrollan las habilidades para resolver problemas independientemente de saberes específicos.
- Inicialmente pueden descender los niveles de aprendizaje de contenidos.
- En periodos largos se incrementa la retención de conocimientos.
- El ABP activa los conocimientos previos.
- Se mejora el interés en el área específica.
- Se mejoran las destrezas de estudio independiente.
- El solucionador de problemas debe recibir realimentación correctiva sobre soluciones dadas.
- El uso de modelos y casos previos mejora la habilidad de solución de problemas.
- Las evaluaciones convencionales no detectan bien la habilidad de solución de problemas.
- La habilidad para resolver problemas está relacionada con otras habilidades, como el razonamiento crítico, la interacción social, la metacognición. Existe sinergia entre ellas. El desarrollo de la habilidad para resolver problemas debe hacerse simultáneamente con otras habilidades.

El ABP busca un desarrollo integral en los alumnos y conjuga la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores. Se pueden señalar los siguientes objetivos del ABP (Poot-Delgado, 2013):

- Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por su profundidad y flexibilidad.
- Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos, con un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.
- Involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.
- Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.
- Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje adecuados al nivel de desarrollo de los alumnos.
- Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora.
- Estimular el desarrollo del sentido de colaboración con los miembros del equipo para alcanzar una meta común.

Lo primero que el profesor deberá tener en cuenta al enfrentar el diseño de sus clases siguiendo la metodología ABP, son los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar con la resolución del problema retador y complejo con el que se desafiará a los alumnos. Hay muchas formas para diseñar y llevar a cabo el ABP, pero la mayoría de los autores coinciden en que hay que seguir una serie de pasos básicos que pueden sufrir algunas variaciones dependiendo de: el número de alumnos, el tiempo disponible, los objetivos que se quiere alcanzar, la bibliografía disponible, los recursos con que cada profesor y entidad educativa cuenta, etc. Una vez que el profesor tiene definidos los objetivos, el tiempo de duración de la experiencia, la forma de evaluar el problema y el proceso a seguir podrá comenzar a construir el problema retador. Concluido el problema, él deberá diseñar las estrategias de aprendizaje que le permitirán al alumno adquirir los conocimientos necesarios para darle solución. La ruta que siguen los estudiantes durante el desarrollo del proceso ABP se pueden sintetizar en los siguientes pasos (Morales P. y Landa V. 2004):

1. Leer y Analizar el escenario del problema: Se pretende que el alumno verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo.

2. Realizar una lluvia de ideas: Los alumnos usualmente tienen teorías o hipótesis sobre las causas del problema o ideas de cómo resolverlo. Estas deben enlistarse y serán aceptadas o rechazadas, según se avance en la investigación.

3. Hacer una lista de aquello que se conoce: Se debe hacer una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación.

4. Hacer una lista de aquello que se desconoce: Se debe hacer una lista con todo aquello que el equipo cree se debe de saber para resolver el problema. Existen muy diversos tipos de preguntas que pueden ser adecuadas; algunas pueden relacionarse con conceptos o principios que deben estudiarse para resolver la situación.

5. Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema: Planear las estrategias de investigación. Es aconsejable que los alumnos en grupo elaboren una lista de las acciones que deben realizarse.

6. Definir el problema: La definición del problema consiste en un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.

7. Obtener información: El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes.

8. Presentar resultados: El equipo presentará un reporte o hará una presentación en la cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación con la solución del problema.

4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La metodología ABP tiene su origen en las décadas de los 60 y 70. Un grupo de educadores médicos de la Universidad de McMaster (Canadá) reconoció la necesidad de plantear tanto los contenidos como la forma de enseñanza de la medicina, con la finalidad de conseguir una mejor preparación de sus estudiantes para satisfacer las demandas de la práctica profesional. A inicios de los 80, otras escuelas de medicina que mantenían estructuras curriculares convencionales empezaron a desarrollar planes paralelos estructurados en base al ABP (Jesus Aquino S. C. 2018).

El ABP se ha convertido en una herramienta útil para muchas disciplinas; en la actualidad, enriquecido con la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), constituye una estrategia para el aprendizaje del contenido de las materias docentes, además del uso efectivo de las tecnologías informáticas (Martí, et. al. 2010).

Aunque el Aprendizaje Basado en Proyectos es una propuesta pedagógica de una cierta antigüedad, implica la complejidad adicional de la convivencia en una misma actividad de objetivos de aprendizaje (contenidos y competencias) y objetivos de la actividad. En distintos esfuerzos recientes para su actualización se identifican desde la práctica varios aspectos que generan desconcierto en su definición y aplicación en secundaria (Llorente I., et. al. 2017):

1. Las dudas sobre si es posible trabajar contenidos mediante proyectos, o éstos son sólo un espacio competencial o de aplicación contextualizada de conocimientos obtenidos previamente de forma descontextualizada.

2. La dificultad organizativa que supone trabajar en contextos reales (por definición, interdisciplinarios) desde currículos fragmentados en materias estancas, que se reflejan en la estructura horaria.

3. La complejidad de compaginar en un mismo proyecto la vinculación estrecha con ítems concretos del currículum y, al mismo tiempo, una conexión con contextos externos, que suelen demandar un cierto grado de apertura e inclusión de elementos extracurriculares en el proyecto.

4. El punto de inicio en el diseño del proyecto: partir de un tema o temas con vinculación curricular para definir un contexto que los acoja (del tema al

contexto) o partir de un contexto real y establecer enlaces curriculares a posteriori desde las distintas materias (del contexto al tema).

Actualmente, en todo el mundo, se vuelve a hablar de un trabajo en el aula que parte de aplicar una metodología de aprendizaje basada en la realización de “proyectos”, planteados desde puntos de vista muy diversos. En el campo de la enseñanza de las ciencias, esta metodología conecta con líneas de investigación como las de “Ciencia Tecnología Sociedad”, “Ciencia en contexto”, “Temas socio-científicos (SSI)”, “Educación ambiental” (y en general, en relación a las llamadas temáticas transversales), “Aprendizaje por indagación”, “Aprendizaje basado en la modelización”, “Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemática (STEM)”, entre otras, marcos en los que también confluyen distintas concepciones y prácticas. La metodología de trabajo por “proyectos”, que parten de aprender alrededor de temáticas complejas que tengan interés y sentido para el alumnado, tiene una larga historia de más de 100 años desde John Dewey, que habló de una enseñanza centrada en el aprendiz o activa y William H. Kilpatrick, que la sistematizó en 1918. También confluyen con estos planteamientos propuestas como las de “Aprendizaje basado en problemas” o “Aprendizaje y servicio” y, más recientemente, en el marco del nuevo currículo de Finlandia, se habla de “Aprendizaje basado en fenómenos”. Pero además se están planteando nuevas propuestas de formatos de aprendizaje como las relacionadas con la “Clase invertida”, la “Gamificación”, el aprendizaje en “ambientes”, las llamadas “Rutinas y estrategias de pensamiento. Por tanto, nos encontramos ante un amplio abanico de propuestas metodológicas, cada una con objetivos específicos y fundamentaciones teóricas particulares dentro de un amplio marco común que tiene como finalidad replantear la actividad educativa (Sanmartí N y Márquez C. 2017).

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

El objetivo general del proyecto académico diseñado es aplicar la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos para el estudio del movimiento, y más concretamente de los movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme, del currículo de la asignatura Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria.

5.1. Objetivos específicos de aprendizaje

Un objetivo de aprendizaje educativo es un propósito, una meta a alcanzar; es lo que el educador desea obtener por medio de un proceso de enseñanza-aprendizaje (Carrillo M. 2012). Los objetivos específicos de aprendizaje que se pretenden que los alumnos y alumnas alcancen con esta propuesta son los siguientes:

- Distinguir velocidad media y velocidad instantánea.
- Representar los vectores de posición, velocidad y aceleración.
- Buscar información sobre los distintos tipos de movimiento para resolver situaciones cotidianas mediante la aplicación y uso de herramientas TIC.
- Resolver problemas de la vida cotidiana utilizando los conceptos de posición, velocidad y aceleración.
- Justificar la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera.
- Determinar la velocidad y aceleración interpretando gráficas.
- Expresar el vector de aceleración en el movimiento curvilíneo.
- Elaborar presentaciones orales para explicar el trabajo realizado.

Las competencias que se trabajan en el desarrollo de esta propuesta de intervención didáctica y se encuadran en el Boletín Oficial del Estado (Orden ECD/65/2015) son los que se describen a continuación:

- **Competencia en comunicación lingüística:** Se adquiere en las presentaciones orales, con el uso adecuado del vocabulario y la gramática, expresándose correctamente de forma oral y escuchando con atención a los demás. Se adquiere también en las intervenciones del profesor y en el trabajo

en grupo, estando dispuesto a dialogar constructivamente y teniendo interés por la interacción con los demás.

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** Se adquiere en la realización de los ejercicios, aplicando los conceptos aprendidos en los distintos contextos, resolviendo problemas, analizando gráficos y representaciones matemáticas, y reflexionando e interpretando sobre los resultados obtenidos. También se logra en las intervenciones, debatiendo con los compañeros y el profesor sobre los contenidos que se trabajan y en las búsquedas de información, recogiendo y seleccionando la información adecuada.

- **Competencia digital:** Se logra conociendo las diferentes fuentes de información y las principales aplicaciones informáticas en las actividades de “Búsqueda de información”. En estas actividades también se adquiere buscando, obteniendo y tratando de forma adecuada, crítica y sistemática la información. Además, se adquiere mediante la creación de contenidos con las aplicaciones informáticas oportunas en la actividad “Enfrentarse al reto”.

- **Aprender a aprender:** Se adquiere teniendo la necesidad y la curiosidad de aprender, sintiéndose protagonista del proceso y del resultado del aprendizaje, teniendo la percepción de autoeficacia y confianza en uno mismo durante todo el proceso.

- **Competencias sociales y cívicas:** Se logra durante los trabajos en grupo, comprendiendo códigos de conducta aceptados en distintos entornos, comprendiendo también los conceptos de igualdad y no discriminación y los conceptos de democracia y derechos humanos. Se adquiere sabiendo comunicarse de manera constructiva y participando y tomando decisiones.

- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:** Se adquiere mediante la capacidad de análisis, planificación, organización y gestión para un uso adecuado del portafolio digital, teniendo autoconocimiento, autoestima y sabiendo evaluar y autoevaluarse.

5.2. Relación con el currículo

La propuesta de intervención didáctica se encuadra en el Decreto 19/2015, de 12 de junio, del Boletín Oficial de La Rioja, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja. A su vez, la propuesta se encuadra en la asignatura de 4º de ESO de Física y Química, concretamente en el Bloque IV: El movimiento y las fuerzas. (Decreto 19/2015).

Los contenidos que pertenecen a este bloque son los siguientes. Aunque los que se trabajan en la propuesta son los señalados en **negrita**.

- **El movimiento.**
- **Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.**
- Naturaleza vectorial de las fuerzas.
- Leyes de Newton.
- Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.
- Ley de la gravitación universal.
- Presión.
- Principios de la hidrostática.
- Física de la atmósfera.

Esta propuesta está relacionada con bloques del mismo curso y con bloques de cursos anteriores. Por ejemplo, se relaciona con el Bloque IV de Física y Química de 3º de la ESO. Este bloque lleva el mismo nombre (El movimiento y las fuerzas) y se trabajan contenidos relacionados con la velocidad media, velocidad instantánea y la aceleración. Respecto a los bloques relacionados del mismo curso, en el Bloque I (La actividad científica) de la misma asignatura se comprueba la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes y se realiza e interpreta representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados. Por otro lado, se relaciona con la asignatura de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas de 4º curso, con relación con dos bloques de la asignatura. En primer lugar, se relaciona con el Bloque II (Números

y álgebra), dónde se trabaja la resolución de problemas cotidianos y de otras áreas de conocimiento mediante ecuaciones y sistemas. Por otro lado, tiene relación con el Bloque III (Geometría). En este bloque se trabajan contenidos como “Iniciación a la geometría analítica en el plano: Coordenadas. Vectores. Ecuaciones de la recta. Paralelismo, perpendicularidad.” (Decreto 19/2015).

De acuerdo con el BOR (Decreto 19/2015) se definen los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables en esta propuesta de intervención didáctica:

1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.

1.1 Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.

2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.

2.1 Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad.

2.2 Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), razonando el concepto de velocidad instantánea.

3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.

3.1 Deduce las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (MRU), rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), y circular uniforme (MCU), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.

4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.

4.1 Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), y circular uniforme (MCU), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y

negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.

4.2 Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera.

4.3 Argumenta la existencia de vector aceleración en todo movimiento curvilíneo y calcula su valor en el caso del movimiento circular uniforme.

5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.

5.1 Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.

5.2 Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.

5.3. Descripción de la propuesta

5.3.1. *Diseño*

Esta propuesta de intervención didáctica supone la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (Martí, José A., et. al. 2010) en la metodología docente para la enseñanza de la cinemática en la asignatura de Física y Química de 4º de Educación Secundaria Obligatoria.

Acorde a la metodología, los alumnos y alumnas son los protagonistas en todo momento, llevando ellos la voz cantante el máximo tiempo posible. La mayor parte de las actividades las realizan en grupos reducidos, estos grupos son de entre 3 y 4 estudiantes y se mantienen durante todo el proyecto.

La propuesta se divide en varias fases, y en cada fase hay una o varias actividades. A continuación se introduce cada una de las fases, para después, en el subapartado 5.3.2 Presentación del proyecto dar una descripción más detallada.

En la primera fase de la propuesta se busca despertar el interés del alumnado y conocer sus ideas previas en relación con la cinemática. En esta fase también se les presenta el reto al que deben enfrentarse: reescribir una fábula con detalles de la física (cinemática en concreto).

El objetivo de la segunda fase es la búsqueda de la información adecuada para reescribir la fábula con los conceptos necesarios. Para ello, el docente ofrece diferentes herramientas TIC (páginas web, videos explicaciones, simulaciones, etc.) a los alumnos y alumnas. Organizados en los grupos reducidos, se encargan de investigar y conocer los elementos necesarios para la adaptación de la fábula. El modo de trabajar es el siguiente: el docente realiza preguntas relacionadas con la materia y los alumnos y alumnas se reúnen en grupos para buscar la información que se les pide y poder contestar a las preguntas. Se crean pequeños debates para que aparezcan todas las ideas en el aula.

Con la idea de interiorizar las ideas que van apareciendo, se pasa a la siguiente fase llamada "Interiorizar la información". Esto se logra llevando a la práctica lo aprendido; es decir, realizando ejercicios. Los ejercicios se hacen de manera individual y generalmente se corrigen entre toda la clase, mientras el docente los escribe en la pizarra. Antes de concluir esta fase, se realiza una actividad de suma importancia que se nombra "Evaluar a los compañeros". En esta actividad se combinan la capacidad de trabajo en grupo, la creatividad y la capacidad de evaluación. La actividad consiste en elaborar por grupos, un ejercicio/problema para otro grupo lo realice. Además, este grupo evalúa la metodología y la solución al problema lograda por el grupo.

La última fase del proyecto consiste en la elaboración de la adaptación de la fábula con todos los conocimientos adquiridos. El docente ofrece diferentes herramientas TIC, suficientes como para elaborar una historia de la manera que crean necesaria: comic, video, imágenes, etc. En esta fase los grupos reducidos se reúnen, debaten sobre los contenidos y elaboran entre todos el proyecto final.

El método de trabajo más utilizado en esta propuesta de intervención didáctica es el trabajo en grupos. Aun así, el trabajo individual es muy importante. Los alumnos y alumnas deben reunir todas las actividades realizadas en el portafolio

digital. Además, deben añadir reflexiones y expresar sus emociones en el desarrollo de las actividades requeridas. El docente utiliza la “Rúbrica para la evaluación del portafolio digital” (que se presentará posteriormente) para evaluar el portafolio de cada estudiante. La utilización de las TIC es imprescindible en esta propuesta de intervención didáctica; los alumnos y alumnas deben tener a su disposición estas herramientas, por lo que el uso del *iPad* será necesario.

Además del portafolio digital, otra manera de llevar un seguimiento de los alumnos y alumnas es el diario de clase del profesor. En este documento el profesor añade pequeñas anotaciones durante las sesiones sobre la actitud del alumnado, aportaciones relevantes, etc.

5.3.2. Presentación del proyecto (Actividades y Temporalización)

En este subapartado se describen de forma detallada todas las actividades del proyecto y al final, se muestra la temporalización del proyecto (véase la Tabla 1) esquematizada, incluyendo todas las sesiones necesarias para su desarrollo.

Presentación del proyecto

La primera actividad (véase Tabla 1, Sesión 1) consiste en presentar a los alumnos y alumnas el proyecto en el que van a participar durante las próximas semanas. Antes de nada, se les presenta el siguiente video. En él se observan diferentes objetos en movimiento. Después del visionado del video, se les presenta diferentes cuestiones para debatir entre todos:

**“¿Cómo son los tipos de movimiento que se observan en el video?
¿Qué tipos de movimiento conoces? ¿Qué tipos de movimiento realizas
tú en tu vida diaria? ¿Te mueves constantemente?”.**

https://www.youtube.com/watch?time_continue=72&v=w9TPB-nE1hs&feature=emb_title

Presentación del desafío

Inmediatamente después de haber presentado el proyecto (véase Tabla 1, Sesión 1), se presenta el desafío que deben completar. Para ello, se les plantea lo siguiente:

Tu madre, padre, abuelo, profesor... de pequeño seguro que te ha contado alguna vez la fábula de la liebre y la tortuga (Esopo, siglo VI a.C.).

¿Lo recuerdas?

“En el mundo de los animales vivía una liebre muy orgullosa y vanidosa, que no cesaba de pregonar que ella era la más veloz y se burlaba de ello ante la lentitud de la tortuga.

- ¡Eh, tortuga, no corras tanto que nunca vas a llegar a tu meta! Decía la liebre riéndose de la tortuga.

....

Cuando la liebre se despertó, vio con pavor que la tortuga se encontraba a una corta distancia de la meta. En un sobresalto, salió corriendo con todas sus fuerzas, pero ya era muy tarde: ¡la tortuga había alcanzado la meta y ganado la carrera!”

Pero ¿por qué ha llegado la tortuga antes que la liebre? ¿Cuáles han sido sus tipos de movimiento? ¿Cuánto tiempo le ha llevado a la tortuga llegar a la meta? ¿Y a la liebre? Cuando eras pequeño no eras capaz de responder a estas preguntas, pero con las actividades que vas a hacer durante las siguientes semanas, vas a ser capaz.

Antes de empezar, una pequeña reflexión:

¿Qué te parece el desafío que te ha planteado el profesor?

¿Cómo te ves? ¿Te ves capaz de resolverlo?

En el desarrollo de “Presentación del proyecto y del desafío” el docente realiza, tal y como se ha detallado, preguntas dirigidas a los alumnos y alumnas. Estas preguntas y sobre todo lo que se habla en los debates deben aparecer en los portafolios de los y las estudiantes. Además, el docente podrá añadir cualquier situación relevante en su diario de clase.

Conocimientos previos

La última actividad de la primera sesión (véase Tabla 1, Sesión 1), consiste en conocer las ideas previas de los y las estudiantes sobre los conceptos que se van a trabajar en profundidad. Para ello, se les presenta un breve cuestionario (véase Anexo I, Conocimientos previos: cuestionario), donde se les pregunta

diferentes cuestiones sobre el movimiento, sistemas de referencia, etc. El docente evalúa las ideas previas de los alumnos y alumnas con la corrección del cuestionario.

En la segunda sesión (véase Tabla 1, Sesión 2) se realiza la segunda actividad relacionada con los conocimientos previos. Esta actividad se elabora en grupos reducidos, pueden ser de 3 o 4 estudiantes. La organización de los grupos en esta actividad se mantiene en todo el proyecto. La actividad consiste en la elaboración de un pequeño procedimiento con el fin de explicar unos conceptos en concreto relacionados con el movimiento, después de un pequeño debate realizado en grupos sobre diferentes cuestiones que se plantean. Cada alumno o alumna debe añadir esta actividad en su portafolio digital, a la vez que el profesor apunta lo más relevante en su diario de clase.

En primer lugar, se responden y debaten entre los participantes de los grupos sobre las siguientes preguntas dirigidas:

¿Te estás moviendo en estos momentos? Y si miras por la ventana, ¿se mueven los coches que ves en la autopista? Y si estuvieras en el asiento de detrás del coche, ¿quién se mueve?, ¿la escuela o tú?

Después de haber tenido un tiempo para debatir y contestar entre todos a las preguntas planteadas, se les enseña la imagen siguiente (véase Figura 1) para aclarar las posibles ideas erróneas.

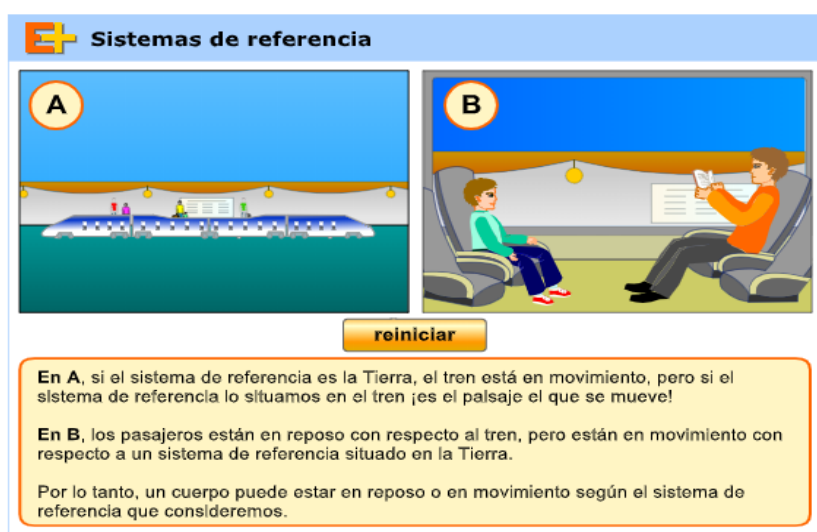


Figura 1: Ideas previas. Sistema de referencia
Fuente: <http://www.educaplus.org/game/sistemas-de-referencia>

Con el objetivo de que no quede ninguna duda y tengan los conceptos claros y bien definidos, se les pide a continuación que elaboren un breve procedimiento (una situación concreta, preferiblemente realista) en el que aparezcan los siguientes conceptos: sistema de referencia, posición, desplazamiento, espacio recorrido, reposo, movimiento y magnitud vectorial y escalar. Por ejemplo, un coche se encuentra en el aparcamiento de la Universidad de La Rioja, después de arrancar se dirige hacia...

Brainstorming

Esta actividad, última de la primera fase, (véase Tabla 1, Sesión 2), el alumnado se reúne en grupos y juntos reflexionan sobre estas cuestiones:

¿Por qué ha llegado la tortuga antes que la liebre? ¿Cuáles han sido sus tipos de movimiento? ¿Cuánto tiempo le ha llevado a la tortuga llegar a la meta? ¿Y a la liebre?

Conociendo las preguntas, los alumnos y alumnas deben escoger la información que fuera necesaria para responderlas. Cada estudiante debe realizar una lista con la información elegida, para después compartirla con el grupo. Para terminar, entre toda la clase se realiza un listado general de la información necesaria para contestar a las preguntas planteadas. Así, el profesor tiene la oportunidad de ver el trabajo que ha realizado cada grupo, apuntando lo relevante en su diario de clase, y poder comentarles algo que haya faltado. Al igual que los grupos que no hayan escrito algo que se haya comentado pueden añadirlo. El trabajo realizado en esta actividad se debe incluir en el portafolio de cada estudiante.

Tabla 1: Temporalización proyecto

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
1	Presentación del proyecto y del desafío	40'	Anteriores a la UD	Aula / Grupo Grande	Diagnóstica	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital	-	-
	Conocimientos previos	10'	Anteriores a la UD			Cuestionario		

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
2	Conocimientos previos	20'	Anteriores a la UD	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Diagnóstica	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital	-	-
	<i>Brainstorming</i>	30'	El movimiento		Formativa		1 2	1.1 2.1

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
3	Búsqueda de información (Velocidad)	50'	El movimiento	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	1 2	1.1 2.1

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
4	Búsqueda de información (MRU)	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas	1	1.1
						Diario de clase del profesor	2	2.1
						Portafolio digital - Rúbrica	3	3.1
							5	5.1
								5.2

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
5	Interiorizar la información (MRU)	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Individual y Grupo Grande	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas	1	1.1
						Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	2	2.1

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
6	Búsqueda de información (Aceleración y MRUA)	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas	1	1.1
						Diario de clase del profesor	2	2.1 2.2
						Portafolio digital - Rúbrica	3	3.1
							5	5.1 5.2

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
7	Interiorizar la información (MRUA)	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Individual y Grupo Grande	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas	4	4.1
						Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica		4.2

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
8	Búsqueda de información (Caída libre)	20'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	1 2 3 5	1.1 2.1 3.1 5.1
	Interiorizar la información (Caída libre)	30'		Aula / Individual y Grupo Grande			4	4.1

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
9	Búsqueda de información (MCU)	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	1 2 3	1.1 2.1 3.1

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
10	Interiorizar la información (MCU)	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Individual y Grupo Grande	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	4	4.1 4.3

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
11	Evaluar a los compañeros	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	Todos de la UD	Todos de la UD

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
12	Enfrentarse al reto	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupo Grande y Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Preguntas dirigidas Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	Todos de la UD	Todos de la UD

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
13	Enfrentarse al reto	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	Todos de la UD	Todos de la UD

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
14	Enfrentarse al reto	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Diario de clase del profesor Portafolio digital - Rúbrica	Todos de la UD	Todos de la UD

Sesión	Actividad	Duración	Contenidos	Lugar / Agrupación	Evaluación			
					Tipología	Instrumento	Criterios	Estándares
15	Presentación del proyecto final	50'	El movimiento Movimiento rectilíneo uniforme...	Aula / Grupos reducidos	Formativa y Sumativa	Diario de clase del profesor Portafolio digital – Rúbrica Rúbrica proyecto final	Todos de la UD	Todos de la UD

Búsqueda de información

Una vez los alumnos y alumnas han visto cual es la información que se necesita saber; es decir, los conceptos que tienen que dominar para escribir la adaptación de la fábula, las siguientes sesiones (véase Tabla 1, Sesiones 3, 4, 6, 8 y 9) se utilizan para buscar esa información y aprender sobre ello.

El profesor realiza pequeñas intervenciones para explicar los conceptos de velocidad, movimiento rectilíneo uniforme, aceleración, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, movimiento circular, etc. Mediante estas intervenciones, el profesor va integrando estos conceptos con preguntas dirigidas a los estudiantes con la intención de que aprendan y reflexionen a medida que van surgiendo, siempre pensando en el reto que se les ha planteado.

Como se ha comentado en el apartado 5.3.1 Diseño, el trabajo que hagan alumnos y alumnas tanto individualmente como en grupos reducidos es de vital importancia en estas intervenciones del docente. De hecho, el alumnado debe estar con un nivel alto de atención y participación, para que las sesiones sean dinámicas e interactivas. Además, es importante que los estudiantes vayan anotando las definiciones de los conceptos a medida que van saliendo para tener todo lo más organizado y claro posible. Todo ello deben añadirlo en el portafolio digital, tanto sus reflexiones de los debates, como la información recogida, las conclusiones obtenidas en grupo, etc. A su vez, el docente dispone de su diario de clase para anotar lo más relevante ocurrido en las sesiones comentadas.

A continuación, se describe cada intervenciones que se realiza.

Velocidad

La explicación sobre velocidad (véase Tabla 1, Sesión 3) comienza enseñando a los alumnos y alumnas la Figura 2 y preguntándoles lo siguiente:

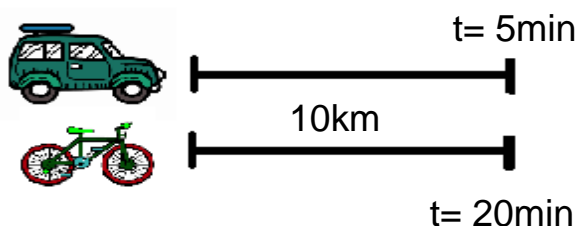


Figura 2 Velocidad
Fuente: Elaboración propia

¿Sabrías decirme cuál de los dos es más rápido? ¿Cómo lo sabes?

Después de haber hecho un pequeño debate con los alumnos y alumnas, se define el concepto de velocidad. Se recomienda que primero intenten definirlo individualmente, o incluso en parejas, para después ponerlo en común.

Además de definir velocidad como concepto, se intenta diferenciar entre velocidad y rapidez, y velocidad media e instantánea. A modo de ayuda para los alumnos y alumnas se les proporciona la siguiente dirección para que puedan acudir a ella cuando lo necesiten:

http://www.educaplanet.org/movi/2_5velocidad.html

Se pide a los alumnos y alumnas que definan y comparen entre los conceptos mencionados.

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Para comenzar a trabajar sobre el movimiento rectilíneo uniforme (véase Tabla 1, Sesión 4) se les presenta la siguiente situación (véase Figura 3):

Una persona se encuentra esperando en un paso de cebra y ve que el semáforo está estropeado. Un coche se acerca hacia ella con velocidad uniforme. ¿Qué situaciones pueden ocurrir? ¿Cuál debe ser la velocidad y la posición del coche para que la persona pueda cruzar?



*Figura 3: Movimiento rectilíneo uniforme.
Fuente: Elaboración propia*

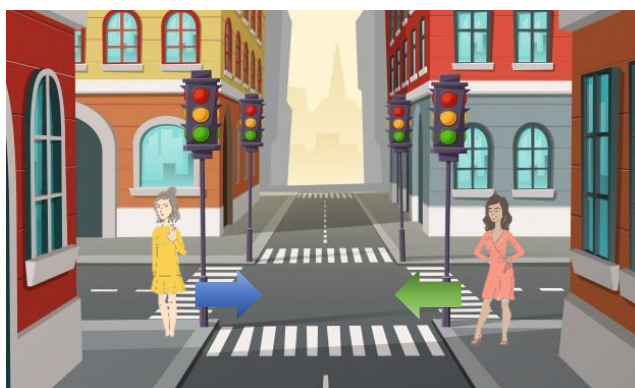
Con estas cuestiones se pretende que los alumnos y alumnas descubran por ellos mismos las características del movimiento rectilíneo uniforme, describiendo la posición, la velocidad media e instantánea, el desplazamiento y/o espacio recorrido etc. de un móvil (en este caso el coche).

Para responder a estas cuestiones se agrupan en los grupos, y tienen a su disposición explicaciones y materiales de refuerzo mediante el siguiente enlace:

<http://www.educaplus.org/movi/index.html>

En esta dirección web tienen las explicaciones de todos los conceptos que deben aparecer en las respuestas de las cuestiones realizadas anteriormente. Incluso se explican más conceptos de los necesarios para trabajar las cuestiones planteadas. La idea es que los alumnos y alumnas vayan descubriendo en grupo la información, seleccionando lo que es más importante para ellos. En caso de no entender bien cualquier cosa el docente sería el encargado de dar las explicaciones oportunas.

A continuación, se presenta la siguiente situación con la intención de estudiar el movimiento rectilíneo uniforme con dos móviles (véase Figura 4):



*Figura 4: MRU con dos móviles.
Fuente: Elaboración propia*

¿En qué momento y posición se cruzarán las dos chicas?

Para ayudar al alumnado en este debate, se les proporciona en este caso un video, donde se puede ver cómo se resuelven problemas de este tipo:

<https://www.youtube.com/watch?v=XZYpKEqMs0k>

De aquí, los grupos obtienen las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme, además de ver el MRU en la práctica.

Es importante que los alumnos y alumnas reconozcan las gráficas que se dibujan mediante este tipo de movimiento.

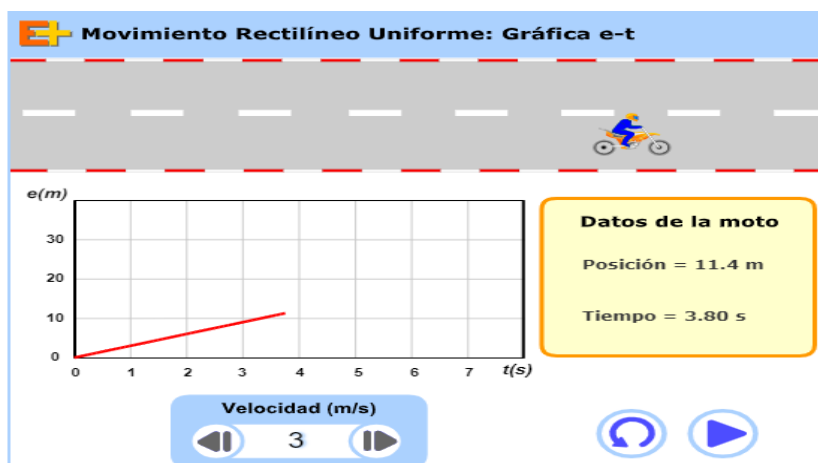


Figura 5: Gráfica posición-tiempo en MRU.
Fuente: <http://www.educaplus.org/game/mru-grafica-e-t>

Se les muestra dos enlaces. El primero (véase Figura 5) sirve para estudiar la gráfica espacio-tiempo. Aquí se puede incluso jugar con la velocidad para observar los cambios en la gráfica.

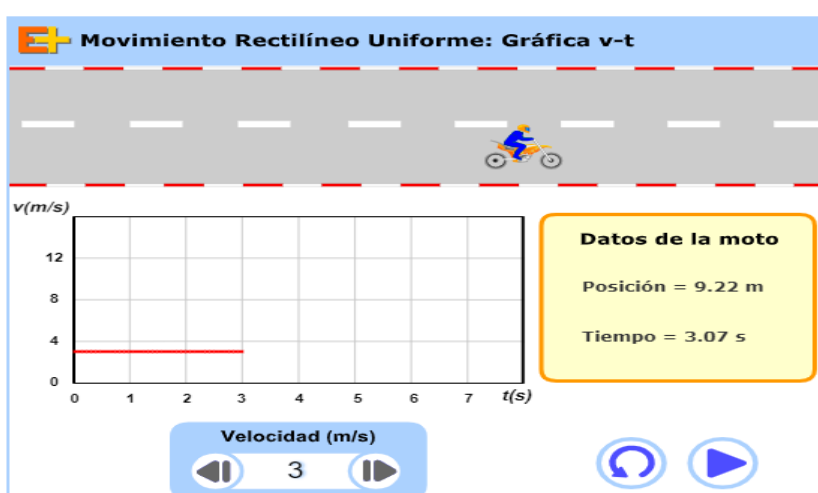


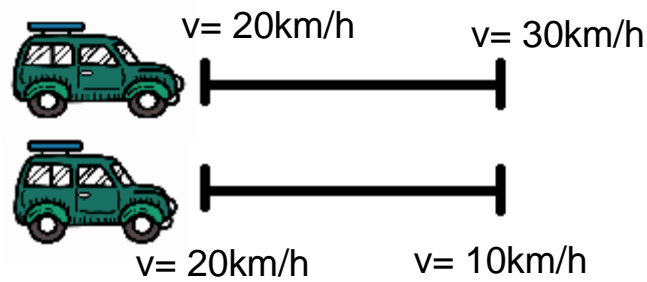
Figura 6: Gráfica posición-tiempo en MRU.
Fuente: <http://www.educaplus.org/game/mru-grafica-v-t>

El segundo enlace (véase Figura 6) sirve para el estudio y la interpretación de las gráficas velocidad-tiempo. El enlace permite también la posibilidad de cambiar la velocidad para observar los cambios en la gráfica.

Aceleración

La aceleración es un concepto muy importante para la comprensión total de este proyecto. Este último se explica (véase Tabla 1, Sesión 6) a partir de la siguiente imagen (véase Figura 7). Con la ayuda de la imagen, se pregunta a los alumnos y alumnas lo siguiente:

“¿Cuál de los dos coches llegará antes al destino? ¿Cómo lo sabes?”



*Figura 7: Aceleración
Fuente: Elaboración propia*

Para mejorar la comprensión de este concepto y que los alumnos y alumnas puedan definirlo correctamente se les proporciona el siguiente enlace:

http://www.educaplus.org/movi/2_6aceleracion.html

En él, además de explicar la aceleración, se explican la aceleración media, aceleración constante y la dirección de la aceleración. También aparece una pequeña simulación para que la comprensión del concepto sea más precisa.

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

En la intervención del docente para explicar el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (véase Tabla 1, Sesión 6), primero les muestra la siguiente imagen (véase Figura 8) y les pregunta:



Figura 8: Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Fuente: Elaboración propia

Ocurre la misma situación que la anterior, pero ahora el coche se acerca al paso de cebra con un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (la velocidad no es constante). ¿Qué situaciones pueden ocurrir? ¿Cuál debe ser la velocidad y la posición del coche para que la persona pueda cruzar

Al igual que se ha hecho con MRU, se les pide a los alumnos y alumnas que consigan las ecuaciones que se aplican en el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Se les ofrece diferentes recursos para facilitarles el trabajo:

http://www.educaplus.org/movi/2_7ecuaciones.html

En esta dirección se describen las ecuaciones relacionados con los movimientos rectilíneos y cómo quedan en diferentes situaciones específicas.

Como información extra, se añade también el siguiente enlace, donde se muestran las ecuaciones explicadas de manera más detallada:

<https://www.fisicalab.com/apartado/mrua-ecuaciones>

Al igual que se ha hecho en las intervenciones de MRU, aquí también se dará importancia a la interpretación de las diferentes gráficas relacionadas con el tipo de movimiento. En la Figura 10 se observa la gráfica posición-tiempo de MRUA.

En el enlace existe la posibilidad de modificar la aceleración, para observar los cambios en la gráfica. La Figura 9 en cambio muestra la gráfica velocidad-tiempo.

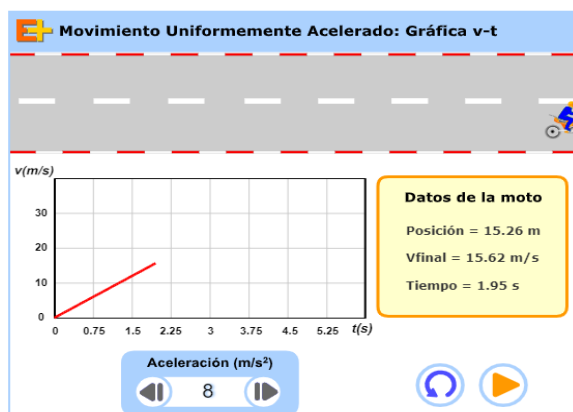


Figura 9: Gráfica velocidad-tiempo en MRUA.
Fuente: <http://www.educaplus.org/game/mrua-grafica-v-t>

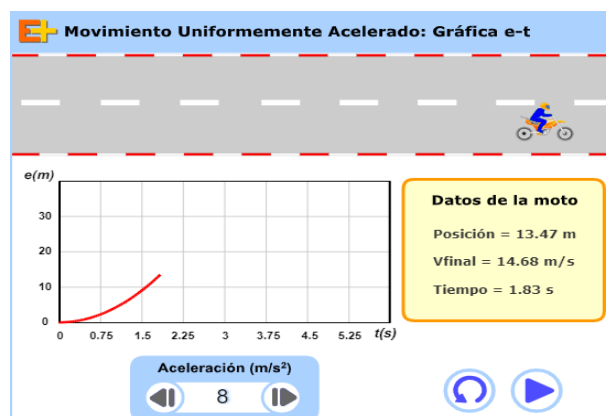


Figura 10: Gráfica posición-tiempo en MRUA.
Fuente: <http://www.educaplus.org/game/mrua-grafica-e-t>

Caída libre

Una aplicación de gran interés y que, por lo tanto, de gran importancia en su estudio es la caída libre. Por ello, este apartado merece una pequeña intervención una vez explicado el MRUA (véase Tabla 1, Sesión 8). El docente, al mostrar la siguiente imagen (véase Figura 11), plantea a los alumnos y alumnas la siguiente cuestión:

Poneos en la situación de esta niña, y al igual que lo hizo Newton, veis caer la manzana del árbol. ¿Cuánto tiempo tarda la manzana en caer al suelo, sabiendo que se encuentra a 6 metros de altura? ¿Con que velocidad llega al suelo?



*Figura 11: Caída libre.
Fuente: Elaboración propia*

Para facilitar a los alumnos y alumnas a solucionar las cuestiones que se les plantea sobre la caída libre, se les proporciona el siguiente material:

http://www.educaplus.org/movi/4_2caidalibre.html

En esta dirección web se explica detalladamente las características que tiene la caída libre, sus ecuaciones aplicadas e incluso una simulación donde se puede jugar con la altura en la que se deja caer, para ver la velocidad, la posición, etc. en cada momento, y las gráficas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

Movimiento circular uniforme (MCU)

En la última intervención del docente se explica el movimiento circular (véase Tabla 1, Sesión 9). Para empezar con ello, se muestra a los alumnos y alumnas la siguiente imagen (véase Figura 12) y se les pregunta:

Se hace rodar la canica por el círculo, ¿Qué dirección va a tener la canica al salir del circuito?

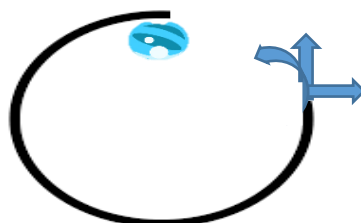


Figura 12: *Movimiento circular uniforme.*
Fuente: Elaboración propia

Después de debatir sobre la cuestión de la posible dirección de la canica en grupos y una vez hayan encontrado la solución, se debate en con el aula entera.

A continuación, el docente les pide que busquen información sobre algunos conceptos clave en el movimiento circular uniforme: arco, ángulo y radio, radian, velocidad lineal y angular y periodo y frecuencia.

Los alumnos y alumnas buscarán en grupo estos conceptos y los definirán según lo entendido. En las definiciones se les pide también que comparen diferentes conceptos relacionados entre sí; por ejemplo, velocidad lineal/angular y periodo/frecuencia.

Para ayudarles en la búsqueda de información y la posterior elaboración de las definiciones se pone a disposición de los alumnos y alumnas los siguientes recursos:

http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_4es_o_movimiento_circular/impresos/quincena2.pdf

<http://www.educaplus.org/game/movimiento-circular-uniforme>

<http://www.educaplus.org/game/periodo-y-frecuencia-en-el-mcu>

<https://www.youtube.com/watch?v=5fDTVeWUu2M>

Información adicional

El docente, además de todos los recursos y herramientas que ofrece a los alumnos y alumnas en la fase “Búsqueda de información”, proporciona también las siguientes herramientas para completar el aprendizaje de la materia:

- Tutoriales sobre cambios de unidades:

- o Cambios de unidades mediante factores de conversión

<https://www.youtube.com/watch?v=CNQrcqLwRvo>

- o Cambios de unidades con dos magnitudes

<https://www.youtube.com/watch?v=BWHtwudx9OQ>

- Interpretación de los gráficos espacio-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo

- o Laboratorio virtual

<http://www.educaplus.org/game/laboratorio-virtual-de-cinematica>

- o Gráficas del movimiento

<http://www.educaplus.org/game/graficas-del-movimiento>

- *Phet interactive simulations*

- o “Hombre móvil”: Simulación que permite jugar con la posición, velocidad y aceleración (véase Figura 13).

- o “Movimiento 2D”. Simulación para mejorar el aprendizaje sobre vectores aceleración, velocidad y posición (véase Figura 14).

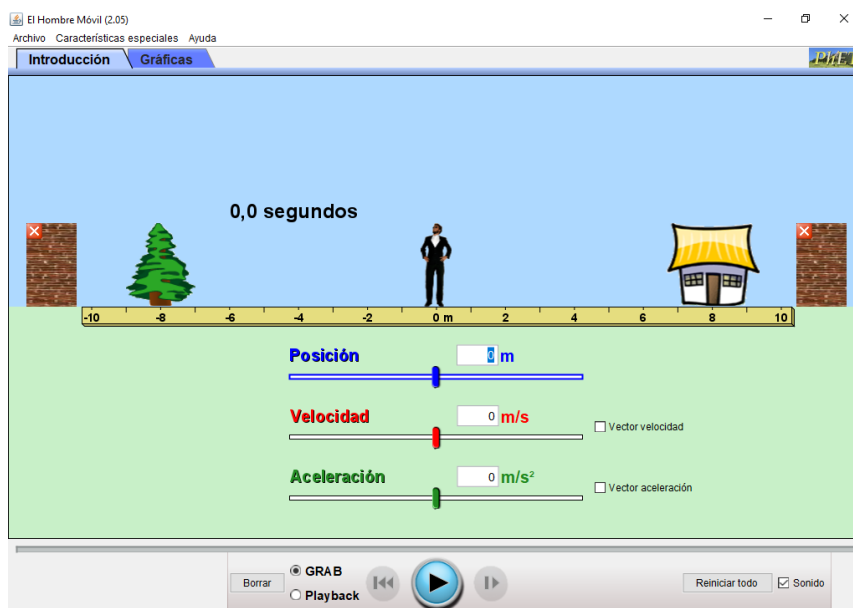


Figura 13: Hombre móvil.

Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/moving-man>

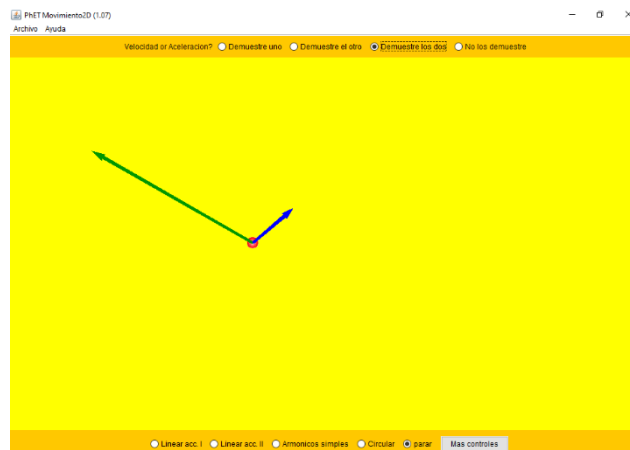


Figura 14: Movimiento 2D.

Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/motion-2d>

Interiorizar la información

Una vez se han dado todas las intervenciones con las explicaciones y los debates oportunos, el objetivo principal es que los alumnos y alumnas interioricen estos conceptos. Para ello, se les propone que realicen una serie de ejercicios. El listado completo de los ejercicios se muestra en el Anexo II. Los alumnos y alumnas tienen en a su disposición este listado desde el comienzo del proyecto. Los ejercicios se encuentran separados en relación con los conceptos y el orden en el que se han impartido estos. Estas actividades se llevan a cabo a medida que se van realizando las intervenciones de los conceptos y el alumnado haya buscado la información necesaria (véase Tabla 1, Sesiones 5, 7, 8 y 10).

Al igual que en las actividades “Búsqueda de información”, el docente obtiene un rol de guía. Los alumnos y alumnas realizan los ejercicios propuestos por el docente, pero durante la realización de los ejercicios es posible que les surjan dudas, en ese caso pueden acudir al docente para recibir su ayuda. El docente también toma notas, en caso de necesitarlo, en su diario de clase.

Las correcciones de los ejercicios las realiza generalmente el profesor con explicaciones para toda la clase, mientras que los alumnos y alumnas van realizando las autocorrecciones pertinentes. Una vez corregidos, se recomienda a los alumnos y alumnas que vuelvan a hacer los ejercicios en los que han tenido más problemas. Habrá ejercicios que los realice el profesor en la pizarra mientras los alumnos y alumnas observan los posibles errores que han cometido. En

algunos ejercicios el profesor preguntará aleatoriamente al alumnado diferentes pasos del ejercicio. Incluso habrá veces que un alumno o alumna tendrá que salir a la pizarra para que explique como lo ha hecho el/ella. Esto servirá para tomar notas en su diario de clase.

Del listado de ejercicios se corrigen unos en concreto. Los que se corrigen son obligatorios para que los alumnos y alumnas los realicen de manera individual. Respecto a los demás ejercicios, cada estudiante deberá decidir si necesita hacerlos (véase Tabla 2), a no ser que el docente vea que alguien necesita realizarlos expresamente para reforzar. Los alumnos y alumnas deben incluir esta lista en el portafolio digital. En este documento deben aparecer los ejercicios de refuerzo que han realizado, en qué ejercicio han tenido dudas, etc. También deben añadir una reflexión sobre cómo ha sido para ellos enfrentarse a los ejercicios (cómo se han sentido cuando han logrado la solución correcta, cómo se han sentido cuando no han sabido cómo seguir en algún paso...).

Tabla 2: Listado de ejercicios obligatorios y de refuerzo

MATERIA	Ejercicios obligatorios (Anexo II)	Ejercicios de refuerzo (Anexo II)
MRU	1, 3 y 4	2 y 5
MRU: dos móviles	6, 8 y 10	7, 9 y 11
MRUA	12, 15, 16 y 18	13, 14 y 17
Caída libre	20, 22 y 23	19 y 21
MCU	24 y 26	25
Interpretar gráficos	27, 28 y 30	29

Evaluar a los compañeros

Esta actividad es una manera de evaluar al alumnado, que ayuda a los propios alumnos y alumnas a seguir aprendiendo e interiorizar bien los contenidos, pero también al docente a conocer la situación de ellos respecto a lo aprendido. Se lleva a cabo una vez terminado con la realización y las correcciones de los ejercicios (véase Tabla 1. Sesión 11).

La actividad consta de tres partes. En la primera parte los alumnos y alumnas, organizados en los grupos reducidos, se inventan un ejercicio relacionado con el tema. Este ejercicio puede ser sobre cálculos de cualquier magnitud, sobre un tipo de movimiento en concreto, mezclar varios tipos de movimiento, interpretación de gráficos, etc. El docente evalúa estos ejercicios por su creatividad, complejidad, etc. y lo hace con la “Rúbrica para la evaluación del diseño del ejercicio por grupos” (que se presentará posteriormente).

Después, se sortea un ejercicio de todos los inventados a cada grupo del aula. Así, cada grupo realiza trabajando en equipo el ejercicio sorteado.

La última parte de la actividad consiste en calificar los ejercicios. La calificación corresponde a los creadores del mismo ejercicio. Por ejemplo, si el grupo 1 ha creado el ejercicio 1, corrige y califica con una nota al grupo 2, que ha realizado ese ejercicio 1.

Esta coevaluación por grupos es muy interesante, ya que los estudiantes deben trabajar organizados en las tres partes de la actividad, y conocer y aplicar bien los conocimientos adquiridos.

El docente utiliza su diario de clase para tomar notas durante el desarrollo de esta actividad. Además, cada estudiante debe incluir la actividad en su portafolio digital.

Enfrentarse al reto

En esta actividad el docente interviene por última vez. Después, los alumnos y alumnas trabajan en los grupos reducidos en los que han estado trabajando durante todo el proyecto y se enfrentan al reto que se les ha planteado (véase Tabla 1, Sesiones 12, 13 y 14).

Esto pueden hacerlo una vez han interiorizado todos los conceptos y hayan aprendido la utilidad de los diferentes tipos de movimientos que han aprendido. El docente propone diferentes herramientas TIC con las que poder trabajar y reescribir el cuento de la manera que creen oportuno. Estas herramientas se detallan más adelante (“Herramientas TIC para la adaptación de la fábula”).

El docente interviene de la siguiente manera, con estas preguntas dirigidas:

“Recuerdas el reto que se te planteó? ¿por qué ha llegado la tortuga antes que la liebre? ¿Cuáles han sido sus tipos de movimiento? ¿Cuánto tiempo le ha llevado a la tortuga llegar a la meta? ¿Y a la liebre? Ahora es tu turno. Tienes que escribir un cuento, y en ese cuento tienes que responder a estas preguntas que te acabo de hacer. En el cuento, deben aparecer los conceptos y procedimientos que hemos aprendido en las últimas semanas:

- **Debe aparecer como mínimo una vez todos los tipos de movimiento que hemos aprendido (MRU, MRUA y MCU).**
- **Debe aparecer el tiempo que ha llevado a la tortuga y a la liebre en llegar a la meta.**

**El final del cuento queda en tus manos: ¿quién ha llegado antes?
¿Ha vuelto a ganar la tortuga?**

El formato del video también está en tus manos. Para ayudarte, te ofrezco diferentes herramientas con la que puedas elaborar historias muy chulas.”

Herramientas TIC para la adaptación de la fábula

- *Puppet Pals*: Esta aplicación permite crear tus propios espectáculos con animación y audio en tiempo real.

<https://apps.apple.com/es/app/puppet-pals-hd/id342076546>

- *Tellagami*: Esta aplicación permite crear y compartir videos animados.

<https://apps.apple.com/es/app/tellagami/id572737805>

- *Explain Everything*: Herramienta que permite crear historias mediante fotos y videos.

<https://explaineverything.com/>

- *TouchCast studio*: Esta aplicación tiene el poder de un estudio de televisión de alta gama. Permite grabar videos, editar clips y agregar funciones dinámicas e interactivas como bandas sonoras, gráficos y páginas web.

<https://apps.apple.com/es/app/touchcast-studio/id603258418>

- *StopMotion*: Esta herramienta permite crear historias mediante el montaje de imágenes.

https://cloudstopmotion.com/?gclid=EAlaIQobChMI8qGIIYjm6QIVBfhRCh2UZw8aEAAYASAAEgIC1vD_BwE

- *Comic Sketch Camera*: Con esta aplicación se pueden convertir imágenes en comics manga y crear tus propias historias.

<https://apps.apple.com/us/app/comic-sketch-camera/id1004280234>

Presentación del proyecto final

Por último, los alumnos y alumnas intervienen por grupos ante el aula y presentan los trabajos que han realizado (véase Tabla 1, Sesión 15). En las presentaciones, además del producto final, deben aparecer puntos como: una breve introducción, los objetivos del trabajo, la metodología que han seguido para llevar a cabo el proyecto y las conclusiones del trabajo. La participación de todos los participantes del grupo es obligatoria.

La evaluación en esta actividad consta de dos partes. Por un lado se evalúa el proyecto final. Esta evaluación es grupal (la misma calificación para todos los participantes del grupo) y la realiza el docente con la “Rúbrica para la evaluación del proyecto final”. Por otro lado, se evalúa de manera individual las presentaciones orales, y esta evaluación se realiza mediante la “Rúbrica para la

evaluación de las presentaciones orales” (estas rúbricas se describen posteriormente).

5.4. Materiales y recursos

Todos las herramientas TIC: enlaces, páginas webs, simulaciones, documentos (listado de ejercicios, cuestionarios, etc.) y videos, que se han comentado en el subapartado 5.3.2. Presentación del proyecto (Actividades y Temporalización), el docente los utiliza en el momento adecuado y se encuentran a disposición del alumnado desde el comienzo del proyecto.

Asimismo, es necesario el siguiente material:

- La pizarra, rotuladores y borrador en las actividades “Presentación del proyecto y del desafío” e “Interiorizar la información” (véase Tabla 1. Sesiones 1, 5, 7, 8 y 10). Se utilizan para las correcciones de los ejercicios, las explicaciones, etc.
- El ordenador y el proyector en las actividades “Conocimientos previos”, “Brainstorming”, “Búsqueda de información”, “Enfrentarse al reto” y “Presentación del proyecto final” (véase Tabla 1, Sesiones 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14 y 15). Se utilizan en las intervenciones del profesor, en las explicaciones, en las exposiciones, etc.

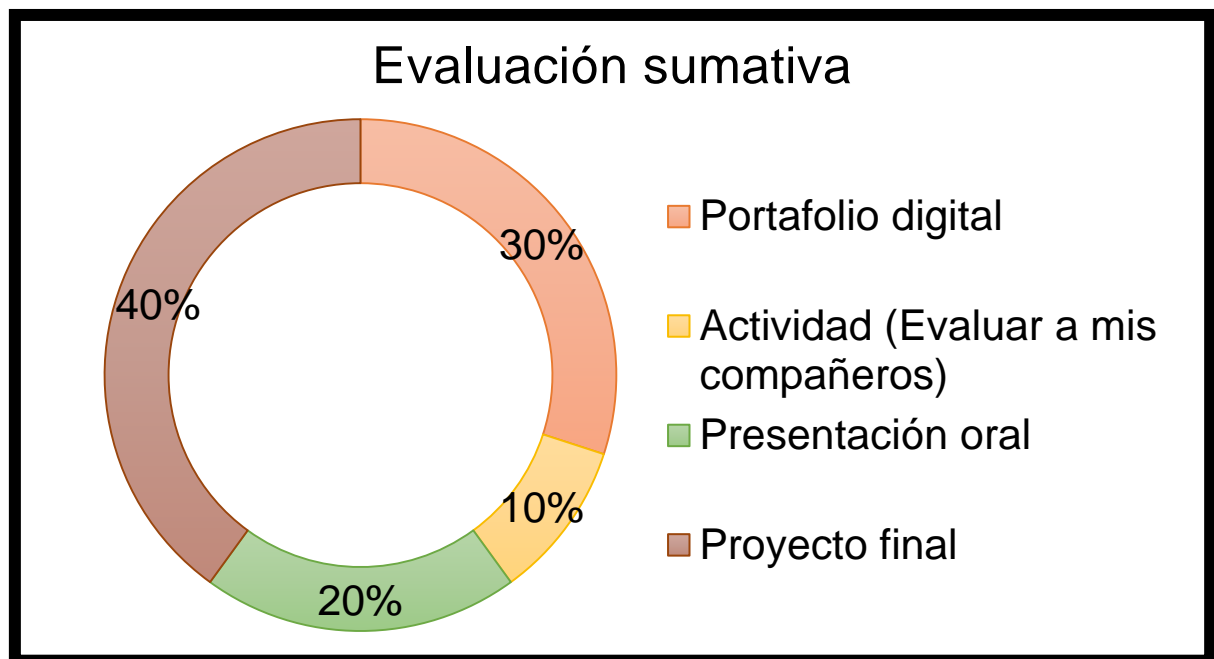
5.5. Criterios de evaluación

5.5.1. Evaluación del alumnado

Tal y como se ha explicado anteriormente, la evaluación continua de los alumnos y alumnas es muy importante en el desarrollo de este proyecto. Esta evaluación formativa y sumativa se recoge mediante diferentes instrumentos. Entre ellos, se encuentra el portafolio digital. Al finalizar el proyecto, este documento personal debe recoger toda la información que el estudiante haya encontrado, las ideas que han salido en todos los debates y el *Brainstorming*, los ejercicios que ha realizado, los recursos adicionales que ha utilizado, el cuestionario sobre las ideas previa, el ejercicio que ha inventado con su grupo en la actividad “Evaluar a los compañeros”. Además de todo esto, el estudiante debe reflejar en determinadas actividades sus emociones con respecto al desarrollo del proyecto.

Además del portafolio digital de cada estudiante, el docente tiene como instrumento de evaluación el diario de clase. Este documento sirve para tomar notas de cualquier situación resaltable durante las sesiones con los alumnos y alumnas. Es un instrumento adicional de gran utilidad para observar el progreso del aula durante el proyecto.

Los criterios para la evaluación sumativa de los alumnos y alumnas del proyecto se muestran mediante la Figura 15.



*Figura 15: Criterios para la evaluación sumativa.
Fuente: Elaboración propia*

El docente tiene a su disposición la siguiente rúbrica para la evaluación del portafolio digital (véase Tabla 3).

Es importante comentar que todas las rúbricas que se utilizan para evaluar al alumnado están disponibles para los estudiantes desde el comienzo del proyecto. Eso permite que los estudiantes puedan autorregular su conocimiento.

Tabla 3: Rúbrica para la evaluación del portafolio digital. Consultado en https://portafolioherrera.weebly.com/uploads/1/4/9/2/14921450/m3_u5_a9_gpo1.pdf

INDICADOR	NO PUNTÚA (0)	PRINCIPIANTE (1)	APRENDIZ (2)	AVANZADO (3)	EXPERTO (4)
CONTENIDO	Faltan trabajos en el portafolio. No ha hecho correcciones.	Tiene la mayor parte de los trabajos, pero no ha realizado ninguna corrección.	Tiene trabajo que hacer y ha hecho algunas correcciones.	Tiene los trabajos y se han realizado todas las correcciones.	Tiene los trabajos y ha realizado correcciones y mejoras.
ORGANIZACIÓN	Las secciones no están separadas. No ha entregado el portafolio.	Las secciones necesitaban ayuda para organizarla bien. No ha habido ninguna iniciativa para presentar el portafolio.	Ha organizado bien la mayoría de las secciones. Ha respetado los plazos para presentar el portafolio.	Todas las secciones están organizadas. Ha respetado los plazos para presentar el portafolio.	Todas las secciones están organizadas. Ha tomado la iniciativa de presentar el portafolio.
REFLEXIONES	No ha hecho reflexiones.	Ha hecho las reflexiones pedidas con ayuda.	Hace las reflexiones pedidas.	Ha hecho la mayoría de las reflexiones de los diferentes trabajos, ejercicios, etc. por su propia iniciativa.	Ha hecho las reflexiones de los diferentes trabajos, ejercicios, etc. por su propia iniciativa.
PROPUESTAS DE MEJORA	No ha hecho ninguna sugerencia de mejora.	Ha hecho propuestas de mejora con ayuda y ha cumplido en una.	Ha hecho propuestas de mejora por su cuenta y ha cumplido algunas de ellas.	Ha hecho propuestas de mejora y en su mayoría las ha cumplido.	Ha realizado, cumplido y evaluado propuestas de mejora.
EMOCIONES	No ha expresado sus sentimientos.	Ha expresado sus sentimientos con ayuda.	Es capaz de expresar y autorregular sus sentimientos en las reflexiones.	En la mayoría de las reflexiones expresa sus sentimientos de manera asertiva.	En las reflexiones expresa sus sentimientos de manera asertiva e influye en los demás.

La actividad Evaluar a mis compañeros se evalúa de dos maneras. La primera se recoge mediante la calificación de los alumnos y alumnas con lo corrección del ejercicio realizado por sus compañeros y compañeras. La segunda parte, el docente evalúa el ejercicio que ha sido diseñado por el grupo. Esto lo hace con la rúbrica Evaluación diseño del ejercicio por grupos (véase Tabla 4). La nota que se adquiere mediante la aplicación de esta rúbrica pertenece a todos los participantes del grupo.

Tabla 4: Rúbrica para la evaluación del diseño del ejercicio por grupos. Elaboración propia.

INDICADOR	PRINCIPIANTE (1)	APRENDIZ (2)	AVANZADO (3)	EXPERTO (4)
SOLUCIÓN	Es simple de ejecución, no requiere cálculos matemáticos.	Tiene una cierta complejidad, son necesarios ciertos cálculos.	Es complejo y son necesarios cálculos matemáticos de complejidad alta.	Complejo, requiere cálculos matemáticos complejos. Mezcla la interpretación de gráficas, cálculos y descripciones.
CONTENIDO	Sólo se trabaja un tipo de movimiento.	Se trabajan algunos tipos de movimiento.	Se trabajan la mayoría de los contenidos del proyecto.	Mezcla todos los tipos de movimientos del proyecto.
CREATIVIDAD	El ejercicio tiene pocos detalles. El autor no ha usado su imaginación.	El ejercicio tiene pocos detalles creativos (enunciado corriente, sin imágenes, sin gráficas, etc.).	El ejercicio tiene algunos detalles creativos (enunciado atractivo, uso de imágenes, uso de gráficas, etc.). Llama la atención.	El ejercicio tiene muchos detalles creativos (enunciado atractivo, imágenes útiles, uso de gráficas, etc.). Llama totalmente la atención.
CAPACIDAD EXPRESIVA	Hay muchos errores ortográficos, los signos de puntuación no aparecen y el texto carece de cohesión.	Hay muchos errores de ortografía, algunos signos de puntuación no se usan correctamente, la cohesión no se cuida adecuadamente...	Hay algunos errores de ortografía, la mayoría de los signos de puntuación se han utilizado correctamente, se ha cuidado la cohesión...	No hay errores ortográficos, la puntuación se ha utilizado correctamente, se ha cuidado la cohesión...

El docente califica de manera grupal los proyectos finales que cada grupo entrega al finalizar el proyecto; es decir, califica la historia creada. Para ello, utiliza la Rúbrica para la evaluación del proyecto final (véase Tabla 5) y la nota del proyecto es la misma para todos los participantes del grupo.

Tabla 5: Rúbrica para la evaluación del proyecto final. Elaboración propia.

INDICADOR	PRINCIPIANTE (1)	APRENDIZ (2)	AVANZADO (3)	EXPERTO (4)
SOLUCIÓN	No se ve como una solución al problema o es incomprensible.	La solución dada al problema es de difícil comprensión.	La solución dada al problema del personaje es comprensible y tiene cierta lógica.	Es una solución lógica y comprensible al problema.
CONDICIONES	No todas las condiciones que la historia tuvo que cumplir aparecen.	La mayoría de las condiciones que la historia tuvo que cumplir se enumeran.	El 90% de los requisitos que la historia tenía que cumplir se enumeran.	Se enumeran todas las condiciones que la historia tuvo que cumplir.
CREATIVIDAD	La historia tiene pocos detalles. El autor no ha usado su imaginación.	La historia tiene pocos detalles creativos (título corriente, pocas imágenes, pocas descripciones, etc.). Cuesta seguir el hilo de la historia.	La historia tiene algunos detalles creativos (título atractivo, imágenes llamativas, algunas descripciones, etc.). Es atractivo.	La historia tiene muchos detalles creativos (título atractivo, imágenes impactantes, muchas descripciones, etc.). Es totalmente atractivo.
CAPACIDAD EXPRESIVA	Hay muchos errores ortográficos, los signos de puntuación no aparecen y el texto carece de cohesión.	Hay muchos errores de ortografía, algunos signos de puntuación no se usan correctamente, la cohesión no se cuida adecuadamente ...	Hay algunos errores de ortografía, la mayoría de los signos de puntuación se han utilizado correctamente, se ha cuidado la cohesión...	No hay errores ortográficos, la puntuación se ha utilizado correctamente, se ha cuidado la cohesión...

Las exposiciones orales se evalúan de manera individual con la siguiente rúbrica (véase Tabla 6).

Tabla 6: Rubrica para la evaluación de las presentaciones orales. Consultado en <https://cedec.intef.es/rubrica/rubrica-para-evaluar-una-exposicion-oral-de-una-presentacion/>

INDICADOR	PRINCIPIANTE (1)	APRENDIZ (2)	AVANZADO (3)	EXPERTO (4)
CONTENIDO	Rectifica continuamente. El contenido es mínimo, no muestra un conocimiento del tema.	Tiene que hacer algunas rectificaciones y en ocasiones duda.	Demuestra un buen entendimiento de partes del trabajo. Exposición fluida, comete pocos errores.	Se aprecia un buen dominio del tema, no comete errores, no duda.
ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	La información aparece dispersa y desorganizada.	No existe un plan claro para organizar la información, cierta dispersión.	La mayor parte de la información está organizada de forma clara y lógica, aunque de vez en cuando alguna diapositiva está fuera de lugar.	La información está bien organizada, de forma clara y lógica.
EXPOSICIÓN	Apenas usa recursos para mantener la atención del público.	Le cuesta conseguir mantener el interés del público.	Interesa bastante en principio, pero se hace un poco monótono.	Atrae la atención del público y mantiene el interés durante toda la exposición.
EXPRESIÓN ORAL	Durante la mayor parte de la presentación no habla claramente. Su pronunciación es pobre, hace muchas pausas y usa muletillas. Su tono de voz no es adecuado para mantener el interés de la audiencia.	Algunas veces habla claramente durante su presentación. Su pronunciación es correcta, pero recurre frecuentemente al uso de pausas innecesarias. Su tono de voz no es el adecuado.	Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Su pronunciación es aceptable, pero en ocasiones realiza pausas innecesarias. Su tono de voz es adecuado.	Habla claramente durante toda la presentación. Su pronunciación es correcta. Su tono de voz es adecuado.
LENGUAJE NO VERBAL	Tiene mala postura y no establece contacto visual con todos los presentes. Muestra gran inseguridad.	Algunas veces tiene buena postura y en ocasiones establece contacto visual con todos los presentes. Muestra inseguridad.	Tiene buena postura la mayor parte del tiempo y establece contacto visual con todos los presentes. En ocasiones se muestra inseguro.	Su postura es buena, y demuestra seguridad en sí mismo. Establece contacto visual con todos los presentes.
TIEMPO	Excesivamente largo o insuficiente para desarrollar correctamente el tema.	Tiempo no ajustado. Excesivamente corto.	Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o alargado por falta de control de tiempo.	Tiempo ajustado al previsto.
SOPORTE	Soportes visuales inadecuados.	Soportes visuales adecuados, pero poco interesantes.	Soportes adecuados e interesantes.	La exposición se acompaña de soportes visuales especialmente atractivos y de mucha calidad.
TRABAJO EN EQUIPO	Demasiado individualista. No se ve colaboración.	La exposición muestra cierta planificación entre los miembros.	Todos los miembros demuestran conocer la presentación.	La exposición muestra una planificación y trabajo en equipo en el que todos han colaborado.

5.5.2. *Evaluación del proyecto*

La evaluación del proyecto conlleva un análisis de los datos, su interpretación y la elaboración de un informe.

Una manera de evaluar el proyecto a nivel institucional al final de este es realizar un cuestionario al claustro que pertenece al mismo departamento (véase Anexo I, Evaluación del proyecto: Cuestionario al claustro). En este cuestionario se pregunta sobre el proyecto para detectar algún inconveniente o para conocer cualquier cuestión que haya que reforzar. La encuesta lo realizan profesores que conocen el proyecto y se tratan temas sobre la preparación del proyecto, el trabajo cooperativo, las estrategias de aprendizaje, la descripción del proyecto, etc.

El objetivo de este cuestionario es valorar la calidad del proyecto llevado a cabo, como base para la posterior toma de decisiones de mejora, tanto del proyecto, como del docente. Con ello, se detectan las áreas de mejora, se conoce el grado de motivación del equipo docente y ayuda al incremento de la calidad educativa del centro.

Además, puede evaluarse el proyecto preguntando a los alumnos y alumnas la opinión de este (véase Anexo I, Evaluación del proyecto: Cuestionario al alumnado). Por medio de este cuestionario se pretende conocer el impacto y la satisfacción de los participantes en el desarrollo del proyecto.

6. DISCUSIÓN

A lo largo del trabajo se han expuesto los rasgos más importantes, considerándose que esta forma de estrategia de trabajo representa una alternativa, como una forma de trabajo que puede ser usada por el docente en una parte de su curso, combinada con otras técnicas didácticas.

El ABP estimula ciertas habilidades cognitivas que los métodos tradicionales no estimulan o estimulan en menor grado. También permite promover el pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones en situaciones nuevas, las habilidades comunicativas y las que implican trabajar de manera colaborativa, la confianza para hablar en público, la habilidad para identificar las propias fortalezas y debilidades y las que hacen posible que los alumnos sean artífices de sus propios aprendizajes.

El método de este tipo de aprendizaje implica cambio, y como respuesta, presenta varias dificultades:

- Difícil transición: Iniciarse en la metodología ABP no es fácil, tanto para el alumnado como para el claustro. Se debe cambiar la perspectiva de aprendizaje, asumir responsabilidades y realizar acciones que en un aprendizaje convencional no son comunes.
- Modificación del currículo: Los contenidos de aprendizaje pueden abordarse de una forma distinta desde muchos ángulos, con mayor profundidad y en diferentes disciplinas, por lo que existe la necesidad de hacer un análisis de las relaciones de los contenidos de los diferentes cursos. Así, se pretende evitar que haya duplicaciones en los contenidos de distintas materias.
- Se requiere de más tiempo: En el ABP no es posible transferir información de manera rápida, como sucede en los métodos convencionales. Los alumnos y alumnas requieren más tiempo para lograr los aprendizajes. También los profesores necesitan más tiempo para preparar los problemas y atender a los alumnos y alumnas.
- Docentes que manejen la estrategia: De tal forma que puedan desarrollar satisfactoriamente su rol de facilitadores, en un contexto ABP, el profesor debe modificar constantemente los contenidos de los cursos y estar abierto a los

nuevos descubrimientos de las investigaciones más recientes. Esto exige que los docentes estén en constante formación.

A continuación, se citan algunas de las ventajas o virtudes de implementar el ABP en los procesos educativos (Puma Mamani, Y. G. 2019):

- Aprendizaje significativo: La estrategia ABP, al estar centrada en el estudiante, hace que teoría y práctica se conviertan en aprendizaje significativo para los grupos de estudio, desarrollando en ellos la autoconfianza y habilidades de resolución de problemas.
- Refuerzo de habilidades: Se ven reforzadas habilidades de liderazgo en los estudiantes, “aprenden a aprender”, propicia en ellos una apertura mental que se expresa en la consideración respetuosa de las opiniones de otros, o puntos de vista distintos al propio, como una respuesta posible a los problemas observados.
- Estimulación intelectual: El ABP provee estimulación intelectual hacia los participantes del proceso, les ayuda a definir prioridades, a establecer una buena comunicación con sus pares siendo capaces de participar en equipos de trabajo, expresarse por sí mismos, escuchando las opiniones de otros, protegiendo los derechos propios y de los otros, fortaleciendo así la relación entre ellos.

Por todo lo expuesto anteriormente, se considera esta forma de trabajo como una alternativa muy valiosa al método tradicional de aprendizaje. Es un método que resulta factible para ser utilizado por los profesores en la mayor parte de los contenidos académicos y ventajoso para el estudiante, porque aumenta su capacidad para el autoaprendizaje y su capacidad crítica para analizar la información.

7. CONCLUSIONES

La realización del Trabajo de Fin de Máster ha permitido diseñar una propuesta de intervención educativa utilizando la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO. Para su diseño, se ha estudiado la bibliografía sobre esta metodología (definición, origen, características...).

El propósito del trabajo es la optimización de la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática, con una metodología más activa en la que el alumnado toma las riendas de su proceso de aprendizaje. Se trabajan los contenidos curriculares, desarrollando a su vez la capacidad de resolución de problemas y pensamiento crítico de los alumnos y alumnas.

Además, añadiendo la necesidad de adaptar la fábula de la liebre y la tortuga, se busca un aumento del interés y la motivación de los alumnos y alumnas en esta asignatura, puesto que se introduce en el planteamiento del problema un proyecto novedoso y creativo.

Una cierta autonomía del alumnado para planificarse les brinda la posibilidad de llevar su propio ritmo en la búsqueda de la información que se requiere para enfrentarse al reto.

Se trabaja también la capacidad de trabajar en grupo. Dentro de esta capacidad se consideran habilidades como la socialización, la empatía, la cooperación, organización y la resolución de problemas.

Además, en las presentaciones orales se trabaja la capacidad de comunicación y expresión y la autoeficacia y confianza en uno mismo.

El trabajo de docente en la ejecución del proyecto es muy importante. Éste tiene la labor de supervisar los trabajos que van realizando los alumnos y alumnas, corregirlos en caso de necesitarlo y guiarlos para que puedan llegar a la meta.

Mediante el Trabajo de Fin de Máster presentado, se consolidan las siguientes competencias (Gavela García D. 2019-2020):

- Concreción del currículo que se vaya a implantar en un centro docente participando en la planificación colectiva del mismo; desarrollar y aplicar metodologías didácticas, tanto grupales como personalizadas, adaptadas a la diversidad de los estudiantes.

- Diseño y desarrollo de espacios de aprendizaje con especial atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, la formación ciudadana y el respeto de los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible.

- Diseño y realización de actividades formales y no formales que contribuyan a hacer del centro un lugar de participación y cultura en el entorno donde esté ubicado; desarrollar las funciones de tutoría y de orientación de los estudiantes de manera colaborativa y coordinada; participar en la evaluación, investigación y la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- Conocer la normativa y organización institucional del sistema educativo y modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros de enseñanza.

- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

8. BIBLIOGRAFIA

Aranda Magallón C. 2013 Propuesta didáctica para la introducción a la química orgánica en 4º de eso basada en el aprendizaje basado en problemas. Universidad Pública de Navarra.

Barrows H.S. 1986. *A Taxonomy of problem-based learning methods, Medical Education*, 20: 81-486.

Boletín Oficial de La Rioja, Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Boletín Oficial del Estado, Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Carrillo M. 2012. ¿Qué es un objetivo de aprendizaje? Consultado en <https://es.slideshare.net/MarceloCarrillo3/que-es-un-objetivo-de-aprendizaje>

Gavela García D. 2019-2020. Guía para el Trabajo de Fin de Máster. Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Esopo, Siglo VI a.C. La liebre y la tortuga. Consultado en <https://www.conmishijos.com/ocio-en-casa/cuentos/cuentos-infantiles/cuento-la-liebre-y-la-tortuga.html>

Jesus Aquino S. C. 2018. Influencia del Método Basado en Problemas (ABP) para el aprendizaje de CTA en los estudiantes del cuarto año de secundaria de la I.E. N° 1227 Indira Gandhi, Vitarte, 2017. Universidad Nacional de Educación.

Llorente I., et. al. 2017. Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. Investigación en la escuela. Revista internacional de investigación e innovación educativa. Número 91. 73-89.

Martí, José A., et. al. 2010. Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente, Revista Universidad EAFIT.

Pantoja Castro J. C. y Covarrubias Papahiu P. 2013. La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). vol. 35, núm. 139.

P. Morales B. y V. Landa F. 2004. Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, Vol. 13: 145-157.

Poot-Delgado, C.A. 2013. Retos del Aprendizaje Basado en Problemas. Enseñanza e investigación en psicología vol. 18, núm. 2: 307-314.

Puma Mamani, Y. G. 2019. Programa educativo ABP para desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “*Américo Garibaldi Gherzi*” – Ilo Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Restrepo Gómez, B. 2005 Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria, Educación y Educadores, volumen 8: 9-19.

Reverte, J. R., et. al. 2006. El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente: experiencia interdisciplinar y herramientas groupware. Proyecto de innovación tecnológico-educativo e innovación educativa de la Universidad de Alicante.

Sanmartí N y Márquez C. 2017 Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16.

Santillán Campos, F. 2006. El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el *B-Learning*.

Herramientas TIC para la adaptación de la fábula:

<https://apps.apple.com/es/app/puppet-pals-hd/id342076546>

<https://apps.apple.com/es/app/tellagami/id572737805>

<https://explaineverything.com/>

<https://apps.apple.com/es/app/touchcast-studio/id603258418>

https://cloudstopmotion.com/?gclid=EAlalQobChMI8qGIIYjm6QIVBfhRCh2UZw8aEAAAYASAAEgIC1vD_BwE

<https://apps.apple.com/us/app/comic-sketch-camera/id1004280234>

Phet interactive simulations:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/motion-2d>

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/moving-man>

YouTube:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=72&v=w9TPB-nE1hs&feature=emb_title

<https://www.youtube.com/watch?v=CNQrcqLwRvo>

<https://www.youtube.com/watch?v=BWHtwudx9OQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=5fDTVeWUu2M>

<https://www.youtube.com/watch?v=XZYpKEqMs0k>

Educaplus.org:

<http://www.educaplus.org/game/laboratorio-virtual-de-cinematica>

<http://www.educaplus.org/game/graficas-del-movimiento>

<http://www.educaplus.org/game/movimiento-circular-uniforme>

<http://www.educaplus.org/game/periodo-y-frecuencia-en-el-mcu>

http://www.educaplus.org/movi/4_2caida Libre.html

<http://www.educaplus.org/game/mrua-grafica-v-t>

<http://www.educaplus.org/game/mrua-grafica-e-t>

http://www.educaplus.org/movi/2_7ecuaciones.html

<http://www.educaplus.org/game/mru-grafica-v-t>

<http://www.educaplus.org/game/mru-grafica-e-t>

http://www.educaplus.org/movi/2_5velocidad.html

<http://www.educaplus.org/movi/index.html>

<http://www.educaplus.org/game/sistemas-de-referencia>

Otras webs:

http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_4eso_movimiento_circular/impresos/quincena2.pdf

<https://www.fisicalab.com/apartado/mrua-ecuaciones>

<https://cedec.intef.es/rubrica/rubrica-para-evaluar-una-exposicion-oral-de-una-presentacion/>

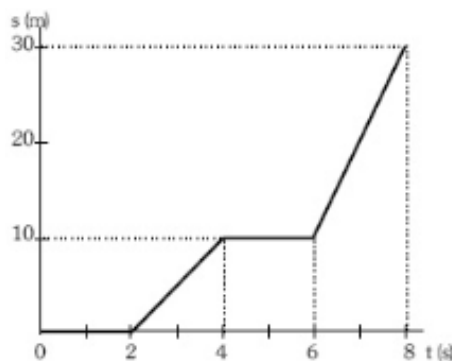
https://portafolioherrera.weebly.com/uploads/1/4/9/2/14921450/m3_u5_a9_gpo1.pdf

ANEXOS

ANEXO I

CONOCIMIENTOS PREVIOS: CUESTIONARIO

1. Desde que nos levantamos a la mañana, hasta que nos dormimos a la noche, estamos continuamente en movimiento:
 - a. Verdadero
 - b. Falso
2. La velocidad de un cuerpo se mide en función del tiempo que necesita para realizar un determinado recorrido.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
3. En esta gráfica, se observan 4 intervalos: 0-2 segundos, 2-4 segundos, 4-6 segundos y 6-8 segundos. Escoge la opción correcta:
 - a. En los intervalos primero y segundo el cuerpo está en reposo y en los intervalos segundo y cuarto está en movimiento.
 - b. El cuerpo está en continuo movimiento
 - c. En los intervalos primero y segundo el cuerpo está en movimiento y en los intervalos segundo y cuarto está en reposo.



4. Te encuentras en la Gran Vía de Logroño y un turista te pregunta cómo ir a El Espolón. ¿Qué información le debes dar al turista para que no se pierda?
 - a. Dirección, sentido y distancia
 - b. Dirección y sentido
 - c. Dirección y distancia
 - d. Distancia y sentido

EVALUACIÓN DEL PROYECTO: CUESTIONARIO AL CLAUSTRO

Puntuación	1	2	3	4	5
1) Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos					
2) Los objetivos y contenidos encajan en los currículos oficiales					
3) El proyecto es el resultado de la integración de objetivos, contenidos y criterios de evaluación					
4) Se describe el proyecto final del proyecto, que está relacionado con los objetivos, contenidos y criterios de evaluación					
5) Se plantean actividades significativas para diversas capacidades, distintos niveles y estilos de aprendizaje.					
6) Se han definido indicadores de éxito del proyecto para la evaluación.					
7) Los nuevos conocimientos se vinculan a experiencias previas de los estudiantes y a su propio contexto vital.					
8) Se establecen relaciones entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos					
9) Se explican con claridad los objetivos que se persiguen con el desarrollo del proyecto					
10) Se detallan todos los pasos a seguir y la secuencia temporal en es detallada, coherente y factible.					
11) Los plazos están claramente marcados y son razonables en relación con el tiempo de trabajo disponible para el estudiante.					
12) Se explica cómo se realizará la exposición o presentación del producto final del proyecto.					
13) Se requiere que los estudiantes resuelvan un problema de complejidad adecuada a su edad y nivel con los apoyos necesarios para ello.					
14) Se requiere que los estudiantes encuentren información y valoren su idoneidad para resolver el proyecto.					
15) Se requiere que los estudiantes realicen conexiones entre diversas fuentes de información para la resolución del proyecto.					
16) Se requiere que los estudiantes realicen actividades en su entorno para la resolución del proyecto.					

17) Se requiere que agentes diferentes al docente aporten su conocimiento o experiencia para la resolución del proyecto.					
18) Se dan oportunidades suficientes para que los estudiantes usen diferentes estrategias de aprendizaje.					
19) Se usan técnicas de andamiaje para ayudar a los estudiantes.					
20) Se utiliza una variedad de técnicas para aclarar los conceptos.					
21) Se utilizan materiales suficientes para hacer el proyecto comprensible y significativo.					
22) El proyecto tiene una estructura operativa.					
23) Se procura la interdependencia y la responsabilidad dentro del proyecto.					
24) Se dan frecuentes oportunidades para la interacción y la discusión.					
25) Se proporcionan roles a los estudiantes.					
26) Se ofrecen oportunidades para que el estudiante realice actividades en su entorno.					
27) Se ofrecen oportunidades para que agentes externos participen en el desarrollo del proyecto aportando sus conocimientos o experiencias.					
28) Se usan las TIC como medio para abrir el proyecto al entorno o para permitir que agentes externos colaboren en el desarrollo de la tarea.					
29) Se incluyen elementos de autoevaluación.					
30) Se proporciona regularmente una respuesta acerca de la producción de los estudiantes.					
31) Se contemplan momentos de evaluación formativa en los cuales el estudiante puede hacer cambios a partir del <i>feedback</i> recibido.					
32) Se utiliza una variedad de estrategias de evaluación a lo largo de la tarea.					

EVALUACIÓN DEL PROYECTO: CUESTIONARIO AL ALUMNADO

Puntuación	1	2	3	4	5
Opina, calificando de 1 a 5, sobre los cambios detectados con respecto al método tradicional.					
Opina, calificando de 1 a 5, sobre la eficacia de este método de enseñanza.					
Opina, calificando de 1 a 5, sobre el interés de este método de enseñanza.					
Cuantifica el tiempo invertido en relación con el nivel de conocimientos adquiridos.					
Valora el papel del profesor.					
Valora en qué grado lo aprendido con este proyecto te ayuda en la comprensión de los contenidos de la asignatura					

- ☐ ¿Habías participado en tus etapas anteriores de formación en un método de aprendizaje análogo a éste?

Si: No:

- ☐ Indica las carencias que has detectado en tu formación previa para la realización de este proyecto:

Respuesta:

- ☐ Relaciona las principales ventajas e inconvenientes de este proyecto.

Respuesta:

- ☐ Indica las sugerencias para la mejora de este proyecto.

Respuesta:

ANEXO II

EJERCICIOS

Movimiento rectilíneo uniforme

1. Un coche inicia un viaje de 495km. a las ocho y media de la mañana con una velocidad media de 90km/h ¿A qué hora llegará a su destino?
Sol.: a las 2 de la tarde
2. Dos pueblos que distan 12km están unidos por una carretera recta. Un ciclista viaja de un pueblo al otro con una velocidad constante de 10m/s. Calcula el tiempo que emplea, medido en segundos y en minutos.
Sol.: 1200s; 20min.
3. Un caracol recorre en línea recta una distancia de 10,8m en 1,5h. ¿Qué distancia recorrerá en 5 minutos? **Sol.: 0,6m**
4. Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1200cm/s durante 9s, y luego con velocidad media de 480cm/s durante 7s, siendo ambas velocidades del mismo sentido: **Sol.: a) 14161cm b) 88,5cm/s**
 - a. ¿Cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16s?
 - b. ¿Cuál es la velocidad media del viaje completo?
5. ¿Cuánto tarda en llegar la luz del Sol a la Tierra?, si la velocidad de la luz es de 300000km/s y el Sol se encuentra a $1,5 \cdot 10^{11}$ m de distancia.
Sol.: $t = 500s$

Movimiento rectilíneo uniforme: dos móviles

6. Dos vehículos salen al encuentro desde dos ciudades separadas por 300km, con velocidades de 60km/h y 40km/h, respectivamente. Si el que circula a 40km/h sale dos horas más tarde, responda a las siguientes preguntas: **Sol.: a) 3,8h b) 228km del primero**
 - a. El tiempo que tardan en encontrarse.
 - b. La posición donde se encuentran.
7. Dos trenes se cruzan perpendicularmente y hacen un recorrido durante cuatro horas, siendo la distancia que los separa al cabo de ese tiempo, de 100km. Si la velocidad de uno de los trenes es de 20km/h, calcular la velocidad del segundo tren. **Sol.: $v = 15km/h$**

8. Un móvil sale de una localidad A hacia B con una velocidad de 80km/h, en el mismo instante sale de la localidad B hacia A otro a 60km/h, A y B se encuentran a 600km. Calcular: **Sol.: a) 342,8km; b) 4,285h**
- ¿A qué distancia de A se encontrarán?
 - ¿En qué instante se encontrarán?
9. Un deportista sale de su casa en bici a las seis de la mañana. Al llegar a un cierto lugar, se le estropea la bici y ha de volver andando. Calcular a qué distancia ocurrió el percance sabiendo que las velocidades de desplazamiento han sido de 30km/h en bici y 6km/h andando y que llegó a su casa a la una del mediodía. **Sol.: 34km**
10. Dos automóviles que marchan en el mismo sentido se encuentran, en un momento dado, a una distancia de 126km. Si el más lento va a 42km/h, calcular la velocidad del más rápido, sabiendo que le alcanza en seis horas. **Sol.: $v = 63\text{km/h}$**
11. Un móvil sale de una localidad A hacia B con una velocidad de 80km/h, 90 minutos después sale desde el mismo lugar y en su persecución otro móvil a 27,78m/s. Calcular: **Sol.: a) 600km b) 7,5h**
- ¿A qué distancia de A lo alcanzará?
 - ¿En qué instante lo alcanzará?

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

12. Un fórmula 1 que parte del reposo alcanza una velocidad de 198km/h en 10s. Calcula su aceleración. **Sol.: $5,5\text{m/s}^2$**
13. Una locomotora necesita 10s. para alcanzar su velocidad normal que es 60km/h. ¿Qué aceleración se le ha comunicado y qué espacio ha recorrido antes de alcanzar la velocidad regular? **Sol.: $1,67\text{m/s}^2$; 83,3m**
14. Un móvil lleva una velocidad de 8cm/s y recorre una trayectoria rectilínea con movimiento acelerado cuya aceleración es igual a 2cm/s^2 . Calcular el tiempo que ha tardado en recorrer 2,10m. **Sol.: 11,03s**
15. Calcula la distancia total que recorre un vehículo antes de frenar completamente en las siguientes condiciones. Resolver el problema para el coche y para la moto. ¿Qué importancia tiene la distancia de seguridad en la carretera?

DATOS	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7
Velocidad a la que circula el vehículo (Km/h)	20	30	40	50	60	70	80
Tiempo de reacción (s)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Aceleración de frenado (m/s ²) COCHE	8	8	8	8	8	8	8
Aceleración de frenado (m/s ²) MOTO	15	15	15	15	15	15	15

16. Un avión recorre 1200m. a lo largo de la pista antes de detenerse cuando aterriza. Suponiendo que su deceleración es constante y que en el momento de tocar tierra su velocidad era de 100km/h. Calcular: **Sol.: a) 86,4s b) 261,7m**
- el tiempo que tardó en pararse.
 - la distancia que recorrió en los diez primeros segundos.
17. Dos cuerpos A y B situados a 2km de distancia salen simultáneamente uno en persecución del otro con movimiento acelerado ambos, siendo la aceleración del más lento, el B, de 32cm/s². Deben encontrarse a 3,025km. de distancia del punto de partida del B. Calcular: **Sol.: a) 137,5s; b) 0,532m/s²; c) 73,1m/s y 23,4m/s**
- el tiempo que tardan en encontrarse
 - la aceleración de A.
 - sus velocidades en el momento del encuentro.
18. Un móvil parte del reposo de un punto A con movimiento uniformemente acelerado, cuya aceleración es de 10cm/s². Tarda en recorrer una distancia BC = 105cm un tiempo de 3 segundos y finalmente llega al punto D. (CD = 55cm). Calcular: **Sol.: a) v_B=20cm/s v_C=50cm/s v_D=60cm/s b) AB=20cm c) t_{AB}=2s t_{CD}=1s**
- la velocidad del móvil en los puntos B, C y D.
 - la distancia AB.
 - el tiempo invertido en los recorridos AB y CD.

Caída libre

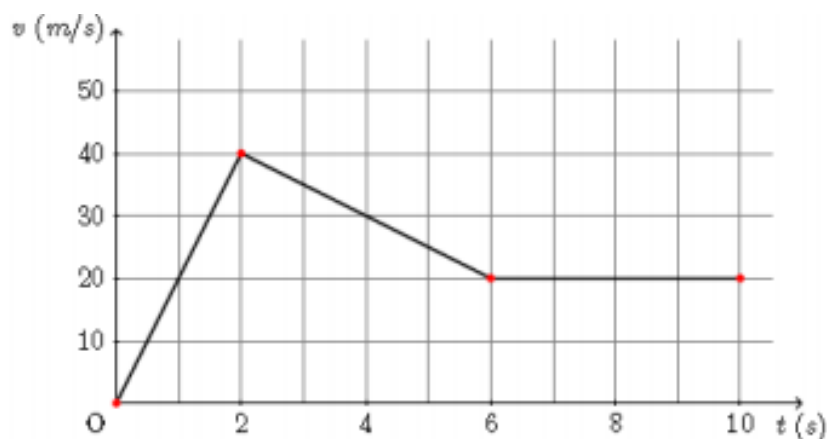
19. Se suelta un cuerpo. ¿Al cabo de cuánto tiempo su velocidad será de 45km/h? **Sol.: 1,27s**
20. Un cuerpo en caída libre pasa por un punto con una velocidad de 20cm/s. ¿Cuál será su velocidad cinco segundos después y qué espacio habrá recorrido en ese tiempo? **Sol.: 69m/s; 242,8m**
21. Una piedra cae libremente y pasa por delante de un observador situado a 300m del suelo. A los dos segundos pasa por delante de otro que está a 200m del suelo. Calcular: **Sol.: a) 382,45 m b) 40,2 m**
- la altura desde la que cae.
 - la velocidad con que choca contra el suelo.
22. Se lanza desde 10m de altura, verticalmente y hacia arriba un objeto suficientemente pesado, observándose que se eleva hasta una altura de 35m del suelo. Responda a las siguientes preguntas: **Sol.: b) 22,1m/s; 2,25s c) 20m; -17,1m/s; -61,56km/h**
- ¿Qué tipo de movimiento lleva el objeto? ¿Por qué se dice que el objeto es suficientemente pesado? ¿No caen todos los objetos con la misma aceleración independientemente de su masa?
 - ¿Con qué velocidad se lanzó? ¿Durante cuánto tiempo estuvo elevándose?
 - ¿Dónde se encuentra cuando $t = 4s$? ¿Qué velocidad tiene en ese instante? Exprese la velocidad en km/h.
23. Dos proyectiles se lanzan verticalmente hacia arriba con dos segundos de intervalo; el 1º con una velocidad inicial de 50m/s y el 2º con una velocidad inicial de 80m/s. Calcular: **Sol.: a) 17,27s b) -597,94m c) -119,25m/s y -69,65m/s**
- el tiempo que pasa hasta que los dos se encuentren a la misma altura.
 - La altura en la que sucederá el encuentro.
 - la velocidad de cada proyectil en ese momento.

Movimiento circular uniforme

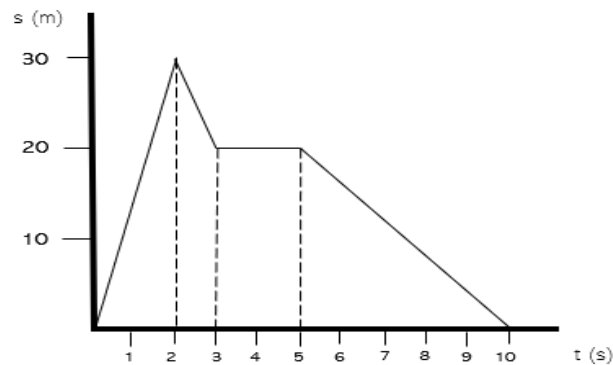
24. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de 0,4 vueltas por hora, calcula el número de vueltas que da en un día. **Sol.: 9,6 vueltas**
25. Una noria de 40m de diámetro gira con una velocidad angular constante de 0,125rad/s. Averigua: a) La distancia recorrida por un punto de la periferia en 1 min; b) El número de vueltas que da la noria en ese tiempo. **Sol.: a) 150m b) 1,2 vueltas**
26. Dos amigos suben en un tiovivo. Carlos se sienta en un elefante situado a 5m del centro, y Antonio escoge un coche de bomberos situado a sólo 3,5m del centro. Ambos tardan 4min en dar 10 vueltas. **Sol.: b) 1,30m/s, 0,26rad/s, 0,91m/s, 0,26rad/s**
- ¿Se mueven con la misma velocidad lineal? ¿Y con la misma velocidad angular? Razónalo.
 - Calcula las velocidades lineal y angular de ambos.

Interpretación de gráficos

27. La gráfica v-t de un móvil que sigue una trayectoria rectilínea es la siguiente: Responda a las siguientes preguntas:
- ¿Qué tipo de movimiento lleva en cada fase del mismo? Razone la respuesta.
 - ¿Qué espacio recorre en cada fase? Calcule el espacio total recorrido.
 - ¿Qué velocidad media ha llevado en los diez segundos representados en la gráfica?
 - Calcule la aceleración que lleva en cada fase.



28. La siguiente gráfica muestra el movimiento que ha tenido un cuerpo.
- Describe los tipos de movimiento que ha tenido en todo el recorrido.
 - ¿Qué velocidad ha tenido en la primera fase? ¿Y en la tercera?
 - ¿Qué espacio ha recorrido mientras se ha movido?
 - ¿Cuál ha sido el desplazamiento del cuerpo?



29. Entre las estaciones A y B hay 45km. A las 6:00 ha salido un tren de la estación A hacia B con una velocidad constante de 60km/h. A las 6:30, sale de la estación B hacia A otro tren a 90km/h. ¿Dónde y cuándo se van a encontrar? Elabora un gráfico espacio-tiempo. **Sol.: $s = 36\text{km}$, $t = 0,6\text{h}$**
30. En el grafico se muestran el movimiento de dos trenes. Observa y responde:

- ¿En qué momento han salido los dos trenes?
- ¿En qué punto y en qué momento se cruzan?
- ¿Cuánto tiempo necesita el tren B en llegar al punto de partida del tren A?
- ¿Cuál de los dos se mueve más rápido?

